



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

KENTTÄLAITTEIDEN KUNNONVALVONNAN HYÖDYNTÄMINEN

TEKIJÄ: Antti Rikkinen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä Antti Rikkonen			
Työn nimi Kenttälaitteiden kunnonvalvonnan hyödyntäminen			
Päiväys	15.3.2018	Sivumäärä/Liitteet	37/14
Ohjaajat Automaatioinsinööri Petri Räihä, Yara; Automaatioinsinööri Jari Turunen, Yara; Automaatioinsinööri Mikko Savolainen; Lehtori Pasi Lepistö, Savonia ja lehtori Jari Ijäs, Savonia.			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani Yara Suomi Oy, Siilinjärvi			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön aiheena oli selvittää Valmetin automaatiojärjestelmän kunnonvalvontasovelluksien hyötyjä Yara Siilinjärven Kaivoksella. Kenttälaitteiden kunnonvalvonta oli olemassa automaatiojärjestelmässä, mutta sitä ei hyödynnetty päivittäisessä kunnossapidossa ollenkaan. Työn tavoitteena oli pohtia taustoja ja toimintoja siihen, miten kenttälaitteiden kunnonvalvontaa voitaisiin hyödyntää käytännössä.</p> <p>Työn teoriaosuudessa käytiin läpi kaivoksen prosessiin liittyviä asioita, kunnossapidon taustoja Yaralla, Valmetin automaatiojärjestelmää, HART-protokollaa ja Valmetin Field Device Manager -sovelluksen perusteita. Samaan aikaan teoriaosuuden kanssa tutkittiin olemassa olevaa järjestelmää ja tutustuttiin kunnonvalvontasovelluksen mahdollisuuksiin.</p> <p>Järjestelmän tutkimisen ohessa lisättiin uusia laitteita kunnonvalvontajärjestelmään ja kokeiltiin järjestelmän toimintoja. Työn aikana tehdyistä tutkimuksista saatiin Yaran tarpeisiin arvokkaita tietoja. Lisäksi saatiin paljon kokemuksia kenttälaitteiden kunnonvalvonnan hyödyistä ja mahdollisuuksista.</p> <p>Lopputuloksena saatiin ohjeet kenttälaitteiden konfiguroimiseen ja kunnan valvomiseen Yaran Kaivoksen kunnossapidolle. Työn lopuksi pohdittiin kunnonvalvontasovelluksen mahdollisuuksia nyt ja tulevaisuudessa.</p>			
<p>Avainsanat</p> <p>Automaatio, kenttälaitteet, kunnonvalvonta, Valmet, DCS, FDM, HART</p>			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author Antti Rikkonen			
Title of Thesis Benefits of Field Device Monitoring			
Date	15 March 2018	Pages/Appendices	37/14
Supervisors Mr. Petri Räihä, Automation Engineer, Yara; Mr. Jari Turunen, Automation Engineer, Yara; Mr. Mikko Savolainen, Automation Engineer; Mr. Pasi Lepistö, Senior Lecturer, Savonia; Mr. Jari Ijäs, Senior Lecturer, Savonia.			
Client Organisation/Partner Yara Suomi Oy, Siilinjärvi			
<p>Abstract</p> <p>The subject of this thesis was to find out the benefits of the Valmet automation system condition monitoring applications at the Yara Siilinjärvi Mine. The condition monitoring of the field devices existed in the automation system but was not utilized in daily maintenance. The aim of this thesis was to explore the backgrounds of the Field Device Condition Monitoring system and how it can be used in practice.</p> <p>The theoretical part of the thesis dealt with issues related to the mining process, the background of maintenance in Yara, the Valmet Automation System, the HART protocol and the Valmet Field Device Manager. At the same time with the theoretical part of the study, the existing system was studied, and the possibilities of the condition monitoring application were familiarized with.</p> <p>Besides the examining the system, new devices were added to the condition monitoring system and possibilities with the system were tested. The research provided valuable information for Yara's needs. In addition, a lot of experience was gained about the benefits and opportunities of field device monitoring.</p> <p>As a result of this thesis instructions were made for Yara on how to configure field devices and how to use the condition monitoring application. At the end of the thesis, the possibilities of the condition monitoring application were discussed for now and in the future.</p>			
<p>Keywords Automation, Field device, monitoring, Valmet, DCS, FDM, HART</p>			

ESIPUHE

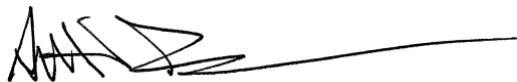
Tämä opinnäytetyö tehtiin Yara Suomi Oy Siilinjärven kaivokselle. Yhteistyö työnantajan kanssa alkoi jo kaksi vuotta sitten kesätyön merkeissä. Kunnossapidon kehitys on nykyaikaa ja siten tämä aihe oli ajankohtainen kehittämään sekä yrityksen että itseni tietoja kunnonvalvontaan ja nykyaikaiseen teollisuuteen liittyen.

Tässä vaiheessa opintouraani arvostan todella korkealle tähän mennessä tulleen elämäkokemuksen. Kokemusta on tullut vanhempien, ystävien ja työnantajien kanssa toimiessa. Kaikki hyvät ja huonot kokemukset ovat motivoineet minua elämässäni, myös insinööriopintojen ja opinnäytetyöprojektin aikana. Opinnäytetyöprojektin aikana tuli myös vastoinkäymisiä, mutta niistäkin selvittiin asiantuntevien ohjaajien ja ystävien avulla.

Haluan kiittää työni lähimpiä ohjaajia Mikko Savolaista, Petri Räihää ja Pasi Lepistöä sekä Valmetin asiantuntijaa Antti Parantaista tuesta, ohjauksesta ja rehellisestä yhteistyöstä. Yaran kaivoksen muut kollegat ja Savonia-ammattikorkeakoulun sähkötekniikan opettajat ovat myös olleet tavalla tai toisella vaikuttamassa työni lopputulokseen ja ansaitsevat kiitokset.

Kiitos myös ystävälleni Ville Pehkoselle opinnäytetyön ja opiskeluajan yhteisistä ongelmanratkaisuhetkistä.

Kuopiossa 15.3.2018



Antti Rikkonen

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
1.1	Lyhenteet ja määritelmät	8
2	YARA	9
2.1	Yara Suomi Oy	9
2.2	Siilinjärven tehtaat	9
3	RIKASTAMO JA PASTALAITOS	10
3.1	Rikastusprosessi	10
3.2	Pastalaitos	11
4	KUNNONVALVONTA	12
4.1	Kunnonvalvonta osana kunnossapitoa	12
4.2	Mekaaninen kunnonvalvonta	13
4.3	Kenttälaitteiden kunnonvalvonta	13
5	VALMET DNA AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ	15
5.1	Järjestelmäkuvaus	15
5.2	Laitteet ja I/O	15
5.3	Automaatiosovellukset	18
6	HART-PROTOKOLLA	20
6.1	Yleistä	20
6.2	HART-viestin rakenne	21
6.3	HART-laitteiden liityntä automaatiojärjestelmään	22
6.3.1	Point-to-point liityntä	22
6.3.2	Muut liitynnät	22
6.3.3	Tri-Loop- moduuli	23
6.4	HART-laitteet Yaran kaivoksella	24
7	FIELD DEVICE MANAGER -KONSEPTI	25
7.1	DTM -ohjelmistokomponentti	25
7.2	Field Device Manager	26
7.3	Field Device Condition Monitoring	28
7.4	Kenttälaittevalmistajien eroja	29
8	FIELD DEVICE MANAGER KÄYTÄNNÖSSÄ	31
9	FIELD DEVICE CONDITION MONITORING KÄYTÄNNÖSSÄ	33

10 KUNNONVALVONNAN KEHITTÄMINEN.....	34
10.1 Ennakkohuolto.....	34
10.2 Laitteiden konfigurointi.....	34
10.3 Jatkokehitys	35
11 YHTEENVETO	36
12 LÄHDELUETTELO	37
LIITE 1: UUDEN LAITEOLION LISÄÄMINEN JÄRJESTELMÄÄN	38
LIITE 2: LAITTEEN KONFIGUROINTI JÄRJESTELMÄSTÄ.....	45
LIITE 3: ENNAKKOHUOLTOTYÖOHJE.....	48

1 JOHDANTO

Kunnonvalvonta osana kunnossapitoa on jo rutiininomaista työtä tämän päivän teollisuudessa. Moottoreiden ja laakereiden värinöitä mitataan ja analysoidaan jatkuvasti kaikissa teollisuuslaitoksissa. Automatisoinnin seurauksena myös automaatiokenttälaitteiden määrä kasvaa, joten niidenkin kunnossapitoon ja kunnonvalvontaan pitää kiinnittää huomiota.

Tämä opinnäytetyö käsittelee kenttälaitteiden kunnonvalvonnan hyödyntämistä. Työn toimeksiantajana on Yara Suomi Oy. Yaran Siilinjärven kaivoksella on tammikuussa 2017 otettu käyttöön Pastalaitos, joka toimii osana rikastusprosessia. Uuden prosessin osan tarkoituksena on tihentää rikastusprosessin jätteenä syntyvää rikastushiekkaa. Pastalaitoksella on Valmet DNA -automaatiojärjestelmä, kuten muuallakin Siilinjärven toimipaikalla. Pastalaitoksen automaatiojärjestelmässä on uutena osana kenttälaitteiden kunnonvalvontaan tarkoitettu palvelin, jota ei tällä hetkellä hyödynnetä kunnossapidossa.

Opinnäytetyön tavoite on kehittää Yaralle ajatuksia ja toimintamalleja kenttälaitteiden kunnonvalvonnan kehittämiseksi. Mekaaninen kunnonvalvonta on jo osa kunnossapitoa kaivoksella, mutta kenttälaitteiden kunnonvalvontaa halutaan kehittää automaatiokunnossapidon avuksi. Pastalaitos on uusi laitos, joten sitä on helppo tarkastella. Jatkossa on myös mahdollisuus laajentaa kunnonvalvonnan periaatteita muuhun rikastusprosessiin.

Tässä työssä tarkastellaan kunnossapitoon ja kunnonvalvontaan liittyviä järjestelmiä. Lisäksi tutkitaan, miten olemassa olevia järjestelmiä voisi hyödyntää päivittäisessä kunnossapidossa. Kunnonvalvonta on iso osa nykyaikaista kunnossapitoa ja kehittää tuotantolaitosta toimimaan yhä tehokkaammin. Kunnossapitoon ja järjestelmään liittyen on haastateltu Yaran ja Valmetin asiantuntijoita.

1.1 Lyhenteet ja määritelmät

DNA

- Valmetin automaatiojärjestelmä.

DCS (Distributed Control System)

- Hajautettu automaatiojärjestelmä.

I/O

- Input/Output, eli liityntäpiste automaatiojärjestelmään.

PCS (Process Control Server)

- Valmet DNA automaatiojärjestelmän prosessinohjauspalvelin.

EAS (Engineering and Maintenance Activity Server)

- Valmet DNA automaatiojärjestelmän suunnittelupalvelin.

CM (Condition Monitoring)

- Termi kunnonvalvonnalle tai Valmet DNA automaatiojärjestelmän kunnonvalvontapalvelimelle.

HART (Highway Addressable Remote Transducer)

- Tiedonsiirtoprotokolla.

FDM (Field Device Manager)

- Valmetin kenttälaitteiden hallintatyökalu.

FDT (Field Device Tool)

- Standardoitu malli kenttälaitteiden hallintateknologialle.

DTM (Device Type Manager)

- Kenttälaittevalmistajan tekemä ohjelmistokomponentti, joka sisältää kommunikointiosan ja graafisen käyttöliittymän.

DTD (Device Type Description)

- Kenttälaitteen laitetyyppikuvaus, joka määrittelee kunnonvalvontaan luettavat parametrit.

XML (Extensible Markup Language)

- Tekstimuotoinen tiedosto, joka näyttää HTML-kieleltä.

IP (Internet Protocol)

- TCP/IP –protokolla, jolla välitetään pakettimuotoista data verkossa.

2 YARA

2.1 Yara Suomi Oy

Yara Suomi Oy on norjalaisen Yara International ASA:n tytäryhtiö. Yaran toimiala on kemianteollisuus, tarkemmin lannoitteiden tuottaminen viljelijöille ja metsänomistajille. Lisäksi Yara tuottaa erilaisia kemikaaleja teollisuuteen ja ympäristönsuojeluun. Yara Suomi on entiseltä nimeltään Kemira GrowHow, joka on aiemmin ollut osa Kemiraa. Muutos Yaraksi tapahtui Suomen valtion myytyä Kemira GrowHown osakkeet Yaralle vuonna 2008 (Yara, Tietoa Yarasta, 2018). Yara International ASA on listattu Oslon pörssiin ja yhtiön liikevaihto on ollut 97,170 miljardia Norjan kruunua vuonna 2016. (Yara, Annual Report 2016, 2017)

Yaralla on Suomessa tuotantolaitoksia Uudessakaupungissa, Kokkolassa ja Siilinjärvellä. Siilinjärvellä on yksi Yaran omistamista kaivoksista, joka on Länsi-Euroopan ainoa toiminnassa oleva fosfaattikaivos. (Yara, Tietoa Yarasta, 2018)

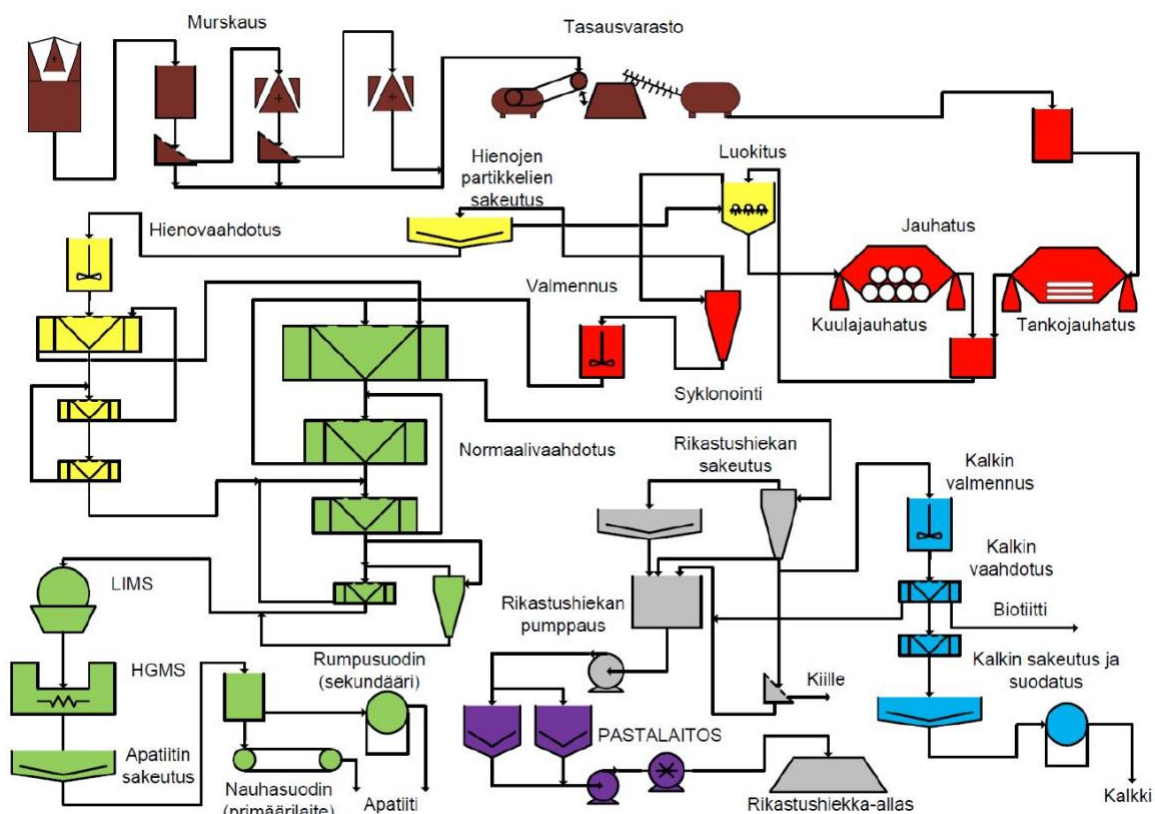
2.2 Siilinjärven tehtaat

Siilinjärven tehtailla tuotetaan päätuotteina lannoitteita ja fosforihappoa. Lannoitteiden tuotanto on noin 500 000 tonnia vuodessa ja fosforihapon tuotanto on 300 000 tonnia vuodessa. Siilinjärven tehdasalueella on rikkihappotehdas, typpihappotehdas, fosforihappotehdas ja lannoitetehdas. Kaivosalueeseen kuuluu Suomen suurin avolouhos, rikastamo ja pastalaitos. Lisäksi on lukuisia tukitoimintoja, kuten voimalaitos ja laboratoriot. Siilinjärven tehtaat työllistävät noin 600 henkilöä, mukaan lukien ulkopuoliset urakoitsijat. (Yara, Tietoa Yarasta, 2018)



Kuva 1. Yara Siilinjärven tehtaiden ja rikastamon alue. (Yara, 2012)

3 RIKASTAMO JA PASTALAITOS



Kuva 2. Rikastusprosessin prosessikaavio (Yara, Louhosjatkumon ympäristövaikutusten arviointiohjelma, 2016)

3.1 Rikastusprosessi

Apatiittimalmia sisältävää kiveä louhitaan räjäyttämällä noin 30 miljoonaa tonnia vuosittain. Louhintatyö ja kiven kuljetus ovat käytännössä ympäri vuoden tapahtuvaa toimintaa. Ainoastaan itse panostus ja räjäytys tapahtuvat arkipäivisin. (Yara, Louhosjatkumon ympäristövaikutusten arviointiohjelma, 2016)

Noin kolmasosa louhitusta kivistä sisältää apatiittimalmia, joka kuljetetaan rikastusprosessin alkuun murskaukseen. Rikastusprosessin prosessikaavio on esitetty kuvassa (Kuva 2). Ylimääräinen kivi, jota kutsutaan sivukiveksi, läjitetään kaivoksen alueelle tai hyödynnetään tienpohjiin tai muihin vastaaviin käyttötarkoituksiin. (Yara, Louhosjatkumon ympäristövaikutusten arviointiohjelma, 2016)

Murskauksen jälkeen malmi homogenoidaan tasausvarastossa. Malmi jauhetaan tanko- ja kuulamylyissä pienemmäksi, jonka jälkeen se luokitellaan sopiviin raekokoihin. Tässä prosessissa rikastus tapahtuu vaahdottamalla. Rikastusprosessissa malmista irrotetaan fosfaatti. (Yara, Louhosjatkumon ympäristövaikutusten arviointiohjelma, 2016)

Vaahdotusprosessi on säätöteknisesti melko vaativaa. Prosessi riippuu todella monesta tekijästä ja massat ovat melko suuria. Automaatiojärjestelmän lisäksi prosessin säätäminen vaatii prosessinhoitajalta paljon ammattitaitoa.

Lisäksi prosessissa voidaan tuottaa kalsiittia, eli kalkkirikastetta, sekä biotiittia. Samalla tehdasalueella sijaitsee myös LKAB:n omistama kiilletehdas.

Rikastusprosessissa tuotetaan vuodessa noin miljoona tonnia apatiittirikastetta ja samalla jätteenä syntyy noin 10 miljoonaa tonnia rikastushiekkaa. (Yara, Louhosjatkumon ympäristövaikutusten arviointiohjelma, 2016)

3.2 Pastalaitos

Yara allekirjoitti vuonna 2015 aiesopimuksen Outotecin kanssa Pastalaitoksen rakentamisesta. Nimi ”Pastalaitos” tarkoittaa rikastushiekan käsittelylaitosta. Laitos otettiin käyttöön tammikuussa 2017 ja se on ollut toiminnassa siitä saakka. (Yara, Yara investoi uuteen rikastushiekan käsittelylaitokseen Siilinjärven kaivoksella, 2015)

Pastalaitoksen tarkoitus on tehdä rikastushiekasta tiheämpää, eli poistaa siitä vettä. Rikastushiekan läjitysalue on rajallisen kokoinen, joten hiekkaa on saatava läjittymään paremmin ja jyrkempään kulmaan tulevaisuutta ajatellen. Rikastushiekka läjitetään laitoksen normaalin toiminnan aikana Mustin rikastushiekka-altaaseen, jonka kokonaispinta-ala on noin 800 hehtaaria. Mustin altaasta suodattuva vesi ohjataan osittain takaisin Rikastamon prosessiin. Tavoitteena Pastalaitoksen prosessissa on nostaa rikastehiekan kiintoainepitoisuus 45 prosentista noin 70 prosenttiin. (Yara, Yara investoi uuteen rikastushiekan käsittelylaitokseen Siilinjärven kaivoksella, 2015)

Rikastamon prosessista syntyy niin paljon rikastushiekkaa, että sen luotettava poistaminen prosessista on tärkeää. Pastalaitos on suoraan yhteydessä rikastamon prosessiin, vaikka sijaitseekin muutaman kilometrin päässä rikastamosta, joten korkea käyntiaste ja prosessin luotettavuus ovat tärkeitä asioita. Pastalaitoksen automaatiojärjestelmä on toteutettu nykyaikaisella Valmetin toimittamalla prosessiautomaatiolla. Luotettavuuteen ja käytön helppouteen on panostettu esimerkiksi kahdentamalla toimintoja ja korkealla automaation tasolla. Ajatus on ollut, että koko järjestelmä voisi toimia automaattisesti. Pastalaitoksessa on otettu huomioon mekaaninen kunnonvalvonta ja kenttälaitteiden kunnonvalvonta.

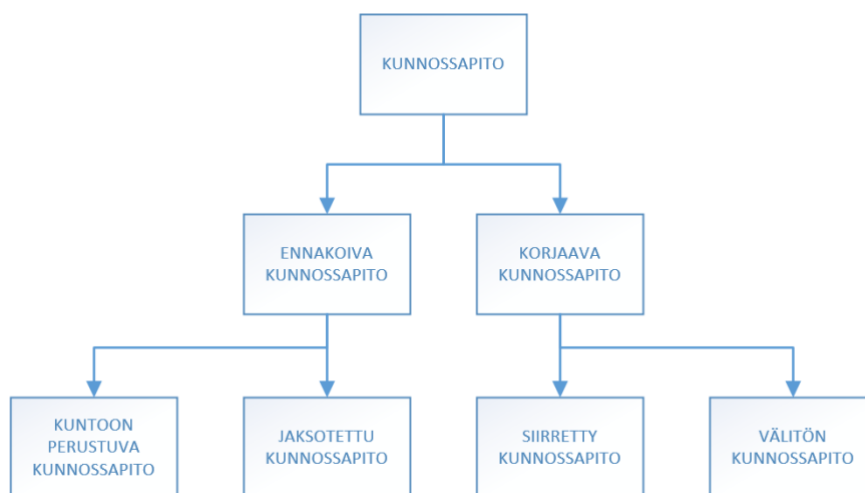
4 KUNNONVALVONTA

4.1 Kunnonvalvonta osana kunnossapitoa

Yksittäinen kone tai kokonainen tehdas on suunniteltu toimimaan tietyllä tavalla. Kunnossapidolla tarkoitetaan kaikkia niitä toimia, joilla ylläpidetään koneen tai tehtaan suorituskkyä halutulla tasolla. Kunnossapito on osa koneen tai tehtaan luotettavuutta, joten se vaikuttaa myös yrityksen tuotantoon. Kunnossapito onkin aina yrityksen strateginen päätös, riippumatta siitä kehitetäänkö kunnossapitoa vai jätetäänkö jokin laite kokonaan huoltamatta. (Heinonkoski, 2013)

Kunnossapitolajeja ovat ennakkoiva ja korjaava kunnossapito. Lajeista voidaan käyttää monia eri nimityksiä, mutta pääperiaate on se, että ennakkoivaa kunnossapitoa tehdään ennen laitteen rikkoontumista ja korjaavaa laitteen jo mentyä toimintakyvyttömäksi. (Heinonkoski, 2013)

Alla olevassa kuvassa (Kuva 3) on esitetty kunnossapitolajit SFS-EN 13306:2010 standardin ja Risto Heinonkosken Kone – ja prosessiautomaation kunnossapito -kirjan sivun 15 kuvia mukailen. Kuvan kaavio havainnollistaa kunnossapitolajit, ja miten niitä ajallisesti toteutetaan. Ennakkoiva kunnossapito on joko jatkuvaa, tai aikataulutettua. Korjaava kunnossapito on välitöntä, tilanteen niin vaatiessa tai aikataulutettu sopivaan ajankohtaan.



Kuva 3. Kunnossapitolajit. (Heinonkoski, 2013)

Kunnonvalvonta on osa ennakkoivaa kunnossapitoa. Kunnonvalvontatekniikat auttavat ennakoimaan syntyviä vikatilanteita käytön aikana. Ennakointi on tärkeää, koska siten pystytään minimoimaan huoltoseisokkiin käytettävä aika. Ympäri vuoden toiminnassa olevalla tehtaalla seisokkien kustannusvaikutus on todella suuri. Ennakointi mahdollistaa seisokkien suunnittelun hyvissä ajoin, ennen kuin laite on mennyt rikki. Kunnonvalvonnan tavoitteena on kyetä toteuttamaan ennakkoon tehtäviä kunnossapitotoimia ennen kuin laite tai laitteisto menettää suorituskkyänsä. (Heinonkoski, 2013)

Nykyaikaiseen automaatiojärjestelmään on helposti integroitavissa kunnonvalvonta. Automaatioon liitetään erilaisia antureita ja järjestelmä valvoo myös omaa toimintaansa ja siten ennakoii tulevia vikoja. Prosessin normaalin mittausdatan perusteella voidaan myös tehdä arvioita erilaisista kulumista ja häiriöistä, mutta usein silloin tilanne on jo kehittynyt niin pitkälle, että voidaan puhua korjaavasta kunnossapidosta. Tässä työssä on tarkoituksena pohtia ennakoivia toimenpiteitä kenttälaitteiden kunnonvalvontaan, jotta vikoja saataisiin selville ennen rikkoontumista.

4.2 Mekaaninen kunnonvalvonta

Yaran kaivoksen kunnossapitopäällikön Antti Savolaisen mukaan kaivoksella on tehty laitteille kriittisyysarviot, joiden perusteella on suunniteltu kunnonvalvontasuunnitelmat. Suunnitelmien perusteella suoritetaan ennakkohuoltoja laitteille. Suunnitelman mukaisesti osa ennakkohuolloista tehdään aikaan perustuen, kuten rasvavoitelut tai lakisääteiset tarkastukset. Osa huolloista tehdään mittauksiin ja kuntoon perustuen. Yaran toimipaikalla Siilinjärvellä on ennakkohuolto- ja tarkastusosasto, joka tekee mittaavaa ennakkohuoltotyötä. Osaston tarkoituksena on mitata esimerkiksi kuluvia osia ja öljyjen laatua. Tulokset analysoidaan ja analyysin perusteella päätetään jatkotoimenpiteistä ja mahdollisesti suunnitellaan korjaavia huoltoja. (Savolainen & Räihä, 2018)

Kaivoksen kunnonvalvonnan ja kunnossapidon tavoitteet ovat Savolaisen mukaan korkeat. Kunnossapitoseisokkeja on vain kerran vuodessa, joten ennakkohuollon on oltava sillä tasolla, että tiedetään tulevien vikojen syntyminen pitkälle tulevaisuuteen. Kunnossapidon tavoite on siis Yaran kaivoksella selvittää kokonainen vuosi ilman kunnossapitoseisokkeja. Tavoite asettaa suuria vaatimuksia ennakkohuoltojen laadulle. Kunnossapidon tavoitteena onkin huoltaa tiettyjä kriittisiä laitteita vain ennakkoon eikä silloin, kun ne hajoavat. Suuria haasteita luotettavuuteen tuo Rikastamon laitekannan ikääntyminen. Tämä aiheuttaa uusia ennakkohuoltosuunnitelmia ja kunnossapidollisesti laitteita pitää tarkastella eri näkökulmasta. Vanhojenkin laitteiden kunto pitää pystyä mittaamaan ja tuntemaan, jotta pystytään ennakoimaan korjaavia toimenpiteitä. Tällä hetkellä reaaliaikaisia online-kunnonvalvontamittauksia on vain Pastalaitoksella, joten Rikastamon laitekantaa pitää mitata käsin. (Savolainen & Räihä, 2018)

4.3 Kenttälaitteiden kunnonvalvonta

Yaran automaatioinsinööri Petri Räihän mukaan tavoitteena on kehittää suunnitelmallisuutta automaation ja kenttälaitteiden kunnonvalvonnassa. Automaation ennakkohuollot perustuvat nykyään melko pitkälti pelkästään aikaan. Kunnonvalvonnan kehityskohteita ovat juuri vikojen ennakointi ja korjaaminen ennakkoon. Räihän ja Savolaisen mukaan kenttälaitteiden kunnonvalvonnasta olisi hyötyä suoraan prosessiin. Kunnonvalvonnan avulla saataisiin selville, jos jokin kenttälaite on vasta menossa rikki. Rikkoontunut kenttälaite aiheuttaa yleensä ongelmia suoraan prosessiin. Prosessin pitäisi pysyä stabiilina ympäri vuoden. Kenttälaite, joka on vasta menossa rikki, aiheuttaa usein vääriä mittaustuloksia tai venttiili voi olla väärässä asennossa. Virheellisesti toimiva kenttälaite vaikuttaa myös suoraan prosessiin ja siten tuotteen laatuun. (Savolainen & Räihä, 2018)

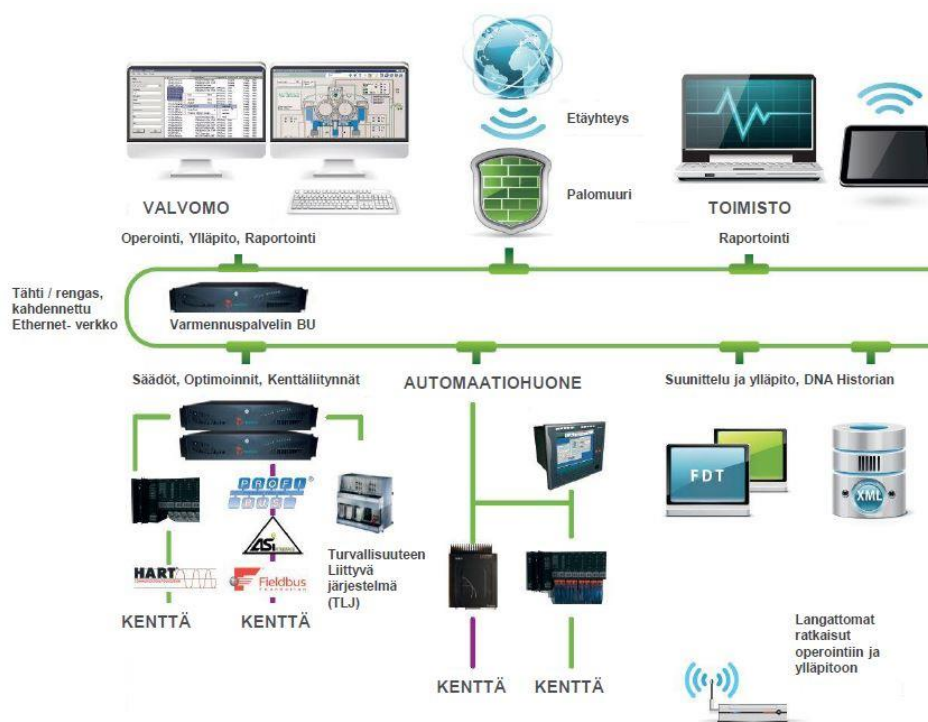
Valmetin Application Specialist Antti Parantaisen mukaan Valmetin tarjoamaa kunnonvalvontakonseptia voidaan hyödyntää laajasti kunnossapidon apuna. Hyödyntäminen riippuu pääasiassa kunnossapitohenkilöstön aktiivisuudesta. Kunnonvalvontakonseptissa on kaksi osaa, jotka tukevat kunnossapitoa. Ensimmäinen asia on kenttälaitteiden parametrien säilyminen tietokannassa ja toinen on kenttälaitteiden kunnonvalvonta. Parametrien tallennuksesta on hyötyä, jos laite rikkoontuu ja tilalle vaihdetaan uusi. Kunnonvalvonnasta on hyötyä, kun tarkastellaan kenttälaitteiden kuntoa ja suunnitellaan huoltoja tuleviin seisokkeihin. Erityisesti kunnonvalvonnan tehokkuus riippuu paljon kunnossapitohenkilöstön omista toimenpiteistä. Järjestelmään on mahdollista rakentaa hälytyksiä, mutta helpoin tapa valvoa laitteita on itse tarkastella selainpohjaisesta raportista niiden kuntoa. (Parantainen, 2018)

Valmetin tarjoamaa kunnonvalvontaa on paljon käytössä myös muissa laitoksissa Suomessa. Järjestelmää ja palveluita tarjotaan asiakkaalle aina erikseen toiveiden mukaisesti. Asiakkaan laitekanta ratkaisee paljon kunnonvalvonnan laajuutta. Mitä vanhempi ja kirjavampi laitekanta on, sitä vaikeampi kunnonvalvontaa on saada yhtenäiseksi. Tämä johtuu siitä, että jokainen kenttälaitte antaa erilaisia tietoja itsestään ja siten niitä on vaikea tulkita. Tulkinta jää kuitenkin aina kunnossapitohenkilöstön tehtäväksi. Yaran Kaivoksella tilanne on jakautunut vanhaan ja uuteen laitekantaan. (Parantainen, 2018)

5 VALMET DNA AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ

Yara Suomi Oy käyttää Siilinjärven tehtailla Valmet DNA -automaatiojärjestelmää. Alueen uusin ja kehittynein automaatiojärjestelmä on Pastalaitoksella. Valmet yrityksenä toteuttaa asiakkailleen räätälöityjen automaatiotratkaisujen lisäksi sellu- ja paperitehdaskokonaisuuksia sekä voimalaitosratkaisuja ympäri maailmaa.

5.1 Järjestelmäkuvaus



Kuva 4. Valmet DNA -automaatiojärjestelmän rakenne. (Valmet Automation Oy, 2018)

Valmet DNA on automaatiojärjestelmä, johon voidaan liittää kaikki automaatioon liittyvät toiminnot. Järjestelmä skaalautuu pienistä muutaman kymmenen I/O-pisteen laitteista tuhansien I/O-pisteiden tehdaskokonaisuuksiin. Järjestelmän tietoliikenne perustuu lähiverkkoon ja palvelimiin. Lähiverkosta puhutaan yleensä automaatioverkkona, joka on eriytetty tehtaan muusta tietoliikenneverkosta. Automaatioverkko on yleensä myös kahdennettu, mikä lisää paljon varmuutta. Valmet DNA koostuu prosessiohjauksen lisäksi operointi-, suunnittelu-, tiedonkeruu- ja raportointitoiminnoista. Tämän lisäksi kunnonvalvonta on osa automaatiojärjestelmää. (Valmet Automation Oy, 2018)

5.2 Laitteet ja I/O

Automaatiojärjestelmä sisältää erilaisia palvelimia, I/O-kortteja, ristikytkentöjä, kenttäväylää, kenttälaitteita ja automaatiosovelluksia.

(Valmet Automation Oy, 2018)

Valmet DNA verkko koostuu seuraavista palvelimista:

Operointipalvelin (OPS) – Operator Server

- Operointipalvelimeen on yhdistetty operointinäytöt, näppäimistö ja hiiri. Palvelimen kautta operaattori operoi prosessia.

Hälytyspalvelin (ALP) – Alarm Server

- Palvelin kerää ja ylläpitää prosessin hälytystietoja. Hälytystiedot määritellään sovelluksessa. Hälytyspalvelin lähettää hälytystiedot operointipalvelimen hälytyslistaan.

Prosessipalvelin (PCS) – Process Control Server

- Palvelin tekee kaikki prosessiin liittyvät toiminnot. Prosessipalvelin liittää automaatiojärjestelmän prosessiin.

Varmennuspalvelin (BU) – Backup

- Nimensä mukaisesti varmennuspalvelimella on varmuuskopio kaikista järjestelmään liitetystä sovelluksista ja konfiguraatioista. Häiriötilanteen jälkeen palvelin käynnistää automaattisesti uuden prosessipalvelimen lataamalla sinne tarvittavat sovellukset.
- Lisäksi kaikki järjestelmään tehtävät sovellusmuutokset siirtyvät kohdepalvelimelle aina varmennuspalvelimen kautta.

Diagnostiikkapalvelin (DIA) – Diagnostic

- Palvelimen avulla voidaan tehdä diagnostiikkaan liittyviä toimintoja.
- DIA-palvelin voi olla fyysisesti samassa palvelimessa BU-palvelimen kanssa.

Liityntäpalvelin (LIS) – Interface Server

- Liityntäpalvelimella voidaan liittyä muihin järjestelmiin.

Suunnittelupalvelin (EAS / EAC) – Engineering and Maintenance Activity Server / Engineering and Maintenance Activity Client

- Järjestelmän suunnittelua ja ylläpitoa varten oleva palvelin.

Reititinpalvelin (RTS) – Router Server

- Reitittää tietoa eri väylätasojen välillä.

Historiapalvelin (IA) – Info Server

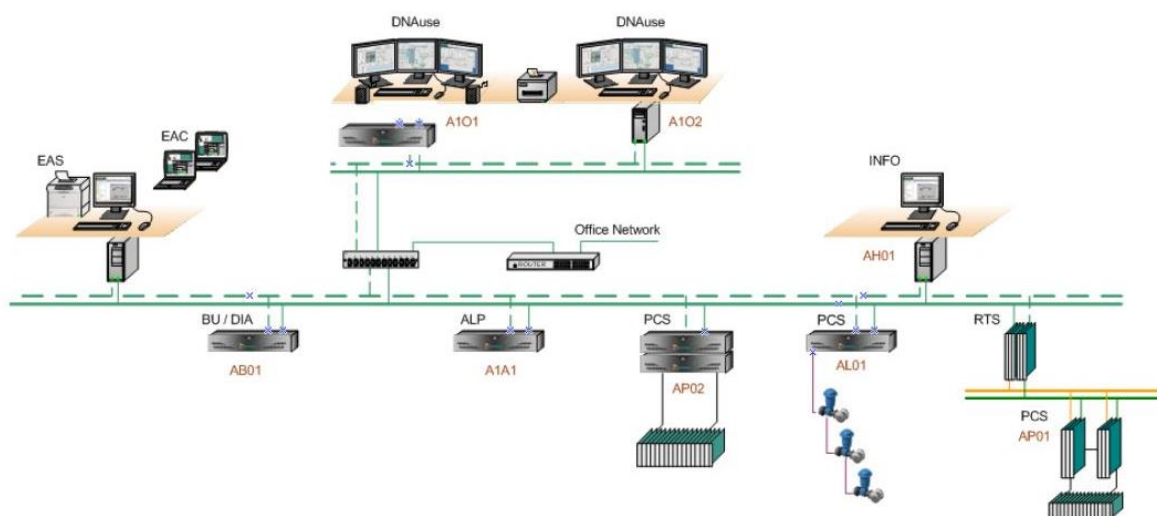
- Toiselta nimeltään infopalvelin kerää prosessin historiatietoja, operointitietoja ja hälytyksiä.

Kunnonvalvontapalvelin (CM) – Condition Monitoring Server

- Kunnonvalvonta toimii erillään muusta prosessista, kun prosessi toiminnot toimivat prosessiasemilla (PCS)

(Valmet Automation Oy, 2018)

Järjestelmään voidaan liittää Valmetin omien I/O-korttien lisäksi kenttäväylällä muitakin laitteita. Valmet DNA tukee esimerkiksi Hart, Profibus ja Fieldbus –kenttäväylästandardeja. (Valmet Automation Oy, 2018)



Kuva 5. Palvelimien topologia. (Valmet Automation Oy, 2018)

Nykyaikainen järjestelmä perustuu Valmetin omaan ACN-tuoteperheeseen. Siihen kuuluvat prosessiohjaimet (PCS-palvelimet) ja ACN I/O-kehikot. Lisäksi ACN palvelimia käytetään muinakin palvelimina kuin PCS-palvelimina. Prosessiohjaimet on yleensä keskitetty automaatiotiloihin. I/O-kehikoita voi olla kentällä hajautettuna tai ne voivat olla keskitetty prosessiohjaimien kanssa samaan tilaan. (Valmet Automation Oy, 2018)

Prosessiohjaimet ja muut palvelimet asennetaan yleensä laitekaappeihin, kuten serverikaappien kytkimet, mutta myös pienempikokoisia prosessiohjaimia on olemassa. I/O-kehikot ovat yleensä DIN-kiskoon asennettavia, mikä mahdollistaa pienempäänkin kenttäkoteloon asentamisen.



Kuva 6. Valmet ACN AS –tyypin palvelin asennettuna laitekaappiin.



Kuva 7. Automaatiotilan laitekaapin I/O-kehikot ja ristikytkenät, joihin on tuotu JAMAK-kaapelointi kenttäkoteloista.

I/O-kehikoihin voidaan asentaa erilaisia kortteja, sen mukaan, mitä dataa käsitellään. Korteille voidaan tuoda kentältä tieto joko suoraan kaapeloinnilla, tai sitten ristikytkenän kautta. Ristikytkenä on hyvä vaihtoehto keskitetyssä ratkaisussa ja suora kaapelointi kenttäkoteloratkaisuissa.

(Valmet Automation Oy, 2018)

5.3 Automaatiosovellukset

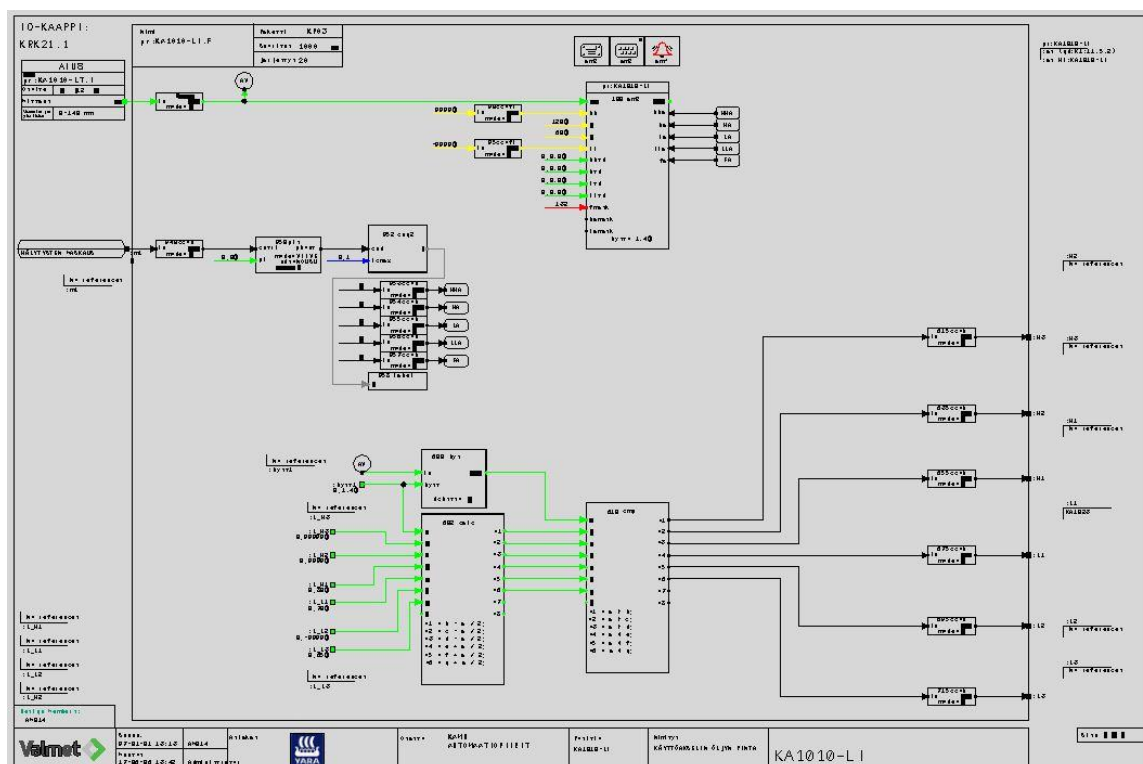
Suunnitteluympäristö eli EA muodostuu EAS-palvelimesta ja tarvittaessa yhdestä tai useammasta EAC-työasemasta. EAS-palvelimella on tavanomaisesti Windows-käyttöjärjestelmä ja siitä löytyvät kaikki järjestelmään liittyvät työkalut.

Sovellussuunnittelun perustana on Valmet DNA Explorer työkalu. Työkalulla pystyy hallitsemaan koko järjestelmän sovelluksia. Suunnitteluympäristöllä pystyy muokkaamaan sovelluksia, lataamaan ja poistamaan piirejä sekä tutkimaan järjestelmän tilaa.

Valmetin järjestelmän automaatiokielessä käsitellään hyvin erityyppisiä tietoja, joilla on omat käsitteet. Käsitteisiin kuuluvat erilaiset moduulit ja automaatiokohteet. Moduuleita ovat automaatio-, dokumentti-, konfigurointi- ja tyyppimoduulit.

Automaatiomoduuli sisältää graafisessa muodossa suunnitellun automaatiosovelluksen. Sovellus voi olla esimerkiksi mittauspiiri tai operointipalvelimella näkyvä kuva. Automaatiomoduulin sisältämistä moduuleista muodostetaan automaatiokielen ohjelma, eli konfigurointimoduulit, jotka voidaan ladata prosessinohjauspalvelimille (PCS).

(Valmet Automation Oy, 2018)



Kuva 8. Valmet DNA -automaatiomoduli.

Edellisessä kuvassa (Kuva 8) on esimerkki mittauspiirin automaatiomodulistista. Moduuli sisältää esimerkiksi tulo- ja lähtömoduuleita, toimilohkomoduuleita, valvomomoduuleita, sisäisiä ja ulkoisia tietopisteitä sekä moduulin yleistietoja. (Valmet Automation Oy, 2018)

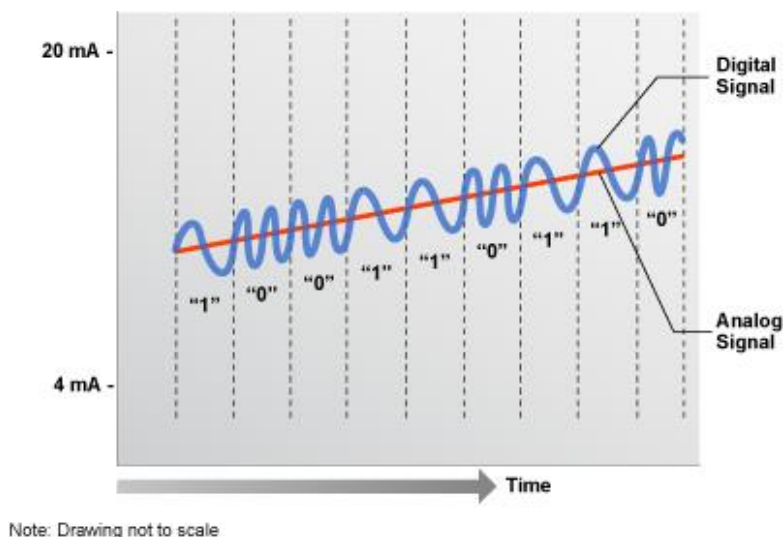
6 HART-PROTOKOLLA

6.1 Yleistä

HART ("Highway Addressable Remote Transducer") on kaksisuuntainen amerikkalaisen automaatiovalmistaja Rosemountin vuonna 1986 kehittämä kommunikaatioprotokolla, joka mahdollistaa tiedonsiirron laitteen ja järjestelmän välillä. HART-signaali on kaksisuuntainen, eli tietoa voidaan lukea laitteelta ja laitteelle voidaan lähettää tietoa. Tiedonsiirron sykli aika on noin 500 ms. (Kippo & Tikka, 2008)

Protokolla perustuu siihen, että prosessisignaalin kanssa samassa johtimessa kuljetetaan myös digitaalinen signaali. Digitaalinen signaali taajuusmoduloidaan sinimuotoiseksi signaaliksi, jonka taajuus määrittää bittiarvoksi 1 tai 0. Signaalin amplitudi on noin 0,5 mA. Sinisignaali siis "kelluu" analogisen prosessisignaalin päällä. Bittiarvo 1 tarkoittaa siniaallon taajuutta 1200 Hz ja bittiarvo 0 vastaa 2200 Hz taajuutta. Sinisignaalin keskiarvo on nolla, koska se on symmetrinen. Siten sinisignaali ei vaikuta analogiasignaalin arvoon. (Kippo & Tikka, 2008)

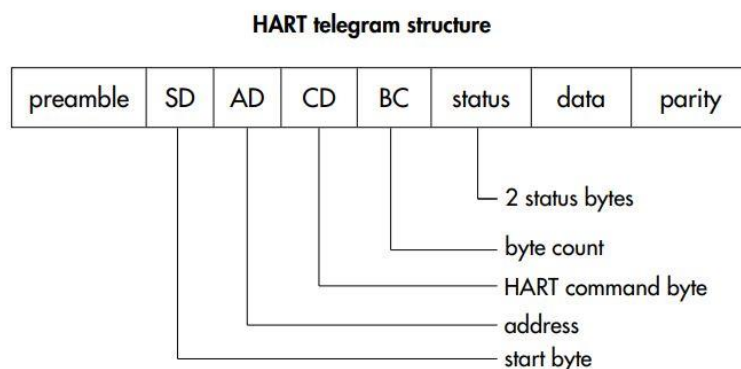
Alla olevassa kuvassa (Kuva 9) on esitetty punaisella viivalla analoginen virtaviesti ja sinisellä käyrällä taajuusmoduloitu digitaalinen viesti.



Kuva 9. Digitaalinen HART-signaali ja analoginen signaali. (Fieldcomm Group, 2018)

HART-protokollaa tukevat laitteet jaetaan isäntiin ja orjiin (Master-Slave). Tämä tarkoittaa sitä, että orjalaite lähettää tietoa vasta, kun isäntälaitte kysyy sitä. Isäntälaitteita ovat kaikki ohjelmointilaitteet ja automaatiojärjestelmän I/O liitännät. Orjalaitteita ovat käytännössä kaikki kenttälaitteet. Lisäksi kommunikointiprotokolla on sellainen, että tiedonsiirtoa tapahtuu vain yhteen suuntaan kerrallaan. (HART Communication Foundation, 2003)

6.2 HART-viestin rakenne



Kuva 10. HART-viestipaketin rakenne. (SAMSON AG, 1999)

HART-viesti koostuu kuvan (Kuva 10) mukaisista osista:

- Preamble
 - o Preamlbe eli esipuhe. Synkronoi signaalit keskenään. Sisältää kolme tai useamman heksadesimaalin
- SD
 - o Start byte eli aloitustavu. Kertoo lähettäjän ja viestin tyyppin
- AD
 - o Address eli osoite. Jokaisella HART-laitteella on yksilöllinen osoite
- CD
 - o HART command byte eli komentotavu. Kertoo, että mitä tietoja halutaan lähettää.
- BC
 - o Byte Count kertoo kuinka monta tavua viesti sisältää. Tavujen määrä voi vaihdella välillä 0-25 riippuen statustavun ja datatavujen summasta.
- Status
 - o Status eli tilatieto. Lähetetään vain orjalaitteen vastausviestin yhteydessä. Kaksitavuinen viesti on binäärikoodattu ja se sisältää tiedon mahdollisista kommunikaatiovioista. Jos kaikki toimii normaalisti, tavut ovat nollia.
- Data
 - o Datatavut sisältävät HART-komennon tai vastauksen. Datatavujen sisältö riippuu siitä, mitä halutaan lähettää tai vastaanottaa.
- Parity
 - o Viimeisen tavun avulla tarkastetaan viestin eheys ja tunnistetaan mahdollisia kommunikointivikoja.

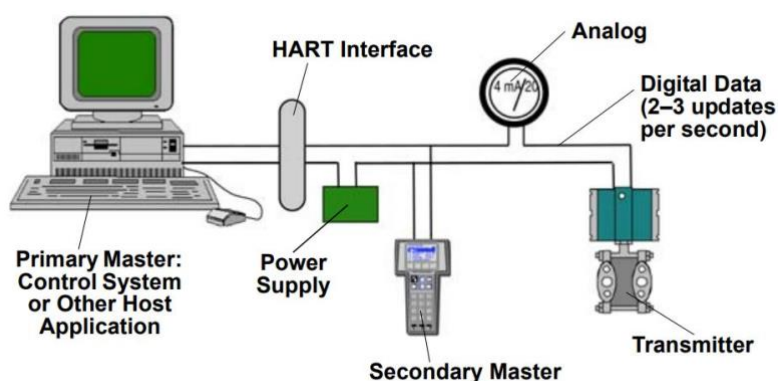
Mukaillen: (SAMSON AG, 1999) ja (Lahtinen, 2017)

6.3 HART-laitteiden liityntä automaatiojärjestelmään

6.3.1 Point-to-point liityntä

HART-laitteet liitetään perinteisellä tyylillä automaatiojärjestelmään, kuten muutkin normaalia analogiaviestiä lähettävät laitteet. Tätä kutsutaan point-to-point liitynnäksi. Automaatiojärjestelmän I/O-korttien tai vastaavien tulee olla yhteensopivia HART-protokollan kanssa. Ilman yhteensopivuutta, laitteet toimivat vain normaalisti yhdensuuntaista analogiaviestiä lähettäen tai vastaanottaen. HART-laitteita pystytään konfiguroimaan automaatiojärjestelmästä ja vastaavasti myös laitteen parametridataa voidaan lukea järjestelmään. Ominaisuudet ovat suuri etu kunnossapidossa, kun laitteen luokse ei välttämättä tarvitse fyysisesti päästä. HART-ominaisuuksien hyödyntämiseen on olemassa myös erillisiä kädessä pidettäviä ohjelmointilaitteita, joilla voidaan suorittaa konfigurointia esimerkiksi kenttäkotelon riviliittimiltä. (HART Communication Foundation, 2003)

Seuraavassa kuvassa (Kuva 11) on havainnollistettu point-to-point järjestelmän toimintaa. Kuvan vasemmassa reunassa oleva tietokoneen kuva kuvaa automaatiojärjestelmää ja HART Interface kuvaa automaatiojärjestelmän I/O-korttia. Kuvan oikeassa laidassa on "transmitter", eli jokin lähetin kentällä. Lähetin lähettää analogista signaalia, josta HART-modeemin sisältävä I/O-kortti pystyy lukemaan tietoja. Kuvassa on lisäksi kädessä pidettävä ohjelmointilaitte kytkettynä (Secondary Master).



Kuva 11. Point-to-point liityntä. (HART Communication Foundation, 2003)

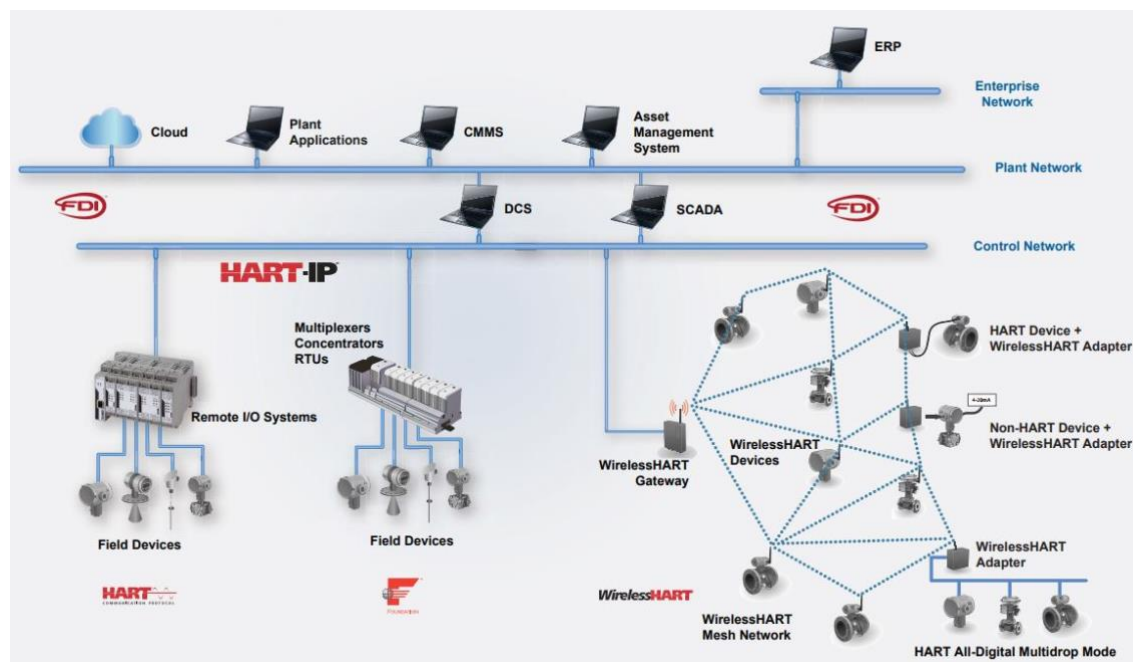
6.3.2 Muut liitynnät

On olemassa erilaisia tapoja ketjuttaa HART-laitteita ja saada niistä dataa automaatiojärjestelmään. Laitteita voidaan esimerkiksi asentaa samaan sarjaan erillisen modeemin välityksellä. Lisäksi voidaan käyttää multipleksereitä yhdistämään laitteita (HART Communication Foundation, 2003).

Nykyään on saatavilla myös HART-laitteita, jotka keskustelevat automaatiojärjestelmän kanssa täysin langattomasti. WirelessHART-järjestelmässä myös perinteisen johdotetun järjestelmän analoginen signaali on muunnettu langattomaksi digitaaliseksi signaaliksi. HART-järjestelmään

voidaan myös liittää IP-pohjaista tiedonsiirtoa, joka mahdollistaa olemassa olevan lähiverkon hyödyntämisen. (Fieldcomm Group, 2018)

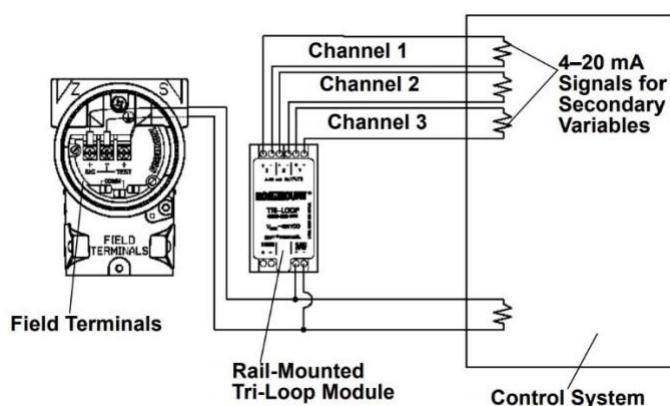
Seuraavassa kuvassa (Kuva 12) on esimerkki automaatiojärjestelmän toteuttamisesta erilaisilla HART-protokollaa tukevilla laitteilla. Kuten kuvasta nähdään, langattomat laitteet muodostavat itsessään verkon (mesh-verkko), joten monia tukiasemia ei tarvita. WirelessHART perustuu IEEE 802.15.4 standardiin ja se käyttää lisenssivapaata 2.4 GHz kaistanleveyttä. (Fieldcomm Group, 2018)



Kuva 12. HART-laitteilla toteutetun automaatiojärjestelmän periaatekaavio. (Fieldcomm Group, 2018)

6.3.3 Tri-Loop- moduuli

Usein HART-kenttälaite pystyy mittaamaan muutamaa prosessisuuretta. Nämä suureet ovat myös yleensä parametroitavissa. Jos automaatiojärjestelmään ei haluta lisätä HART-modeemia sisältäviä I/O-kortteja, yksi vaihtoehto on käyttää Tri-Loop- moduulia, jolla voidaan lukea HART-signaalista eri prosessisuureita ja johdottaa ne suoraan automaatiojärjestelmän analogiatuloihin tai -lähtöihin. Tri-Loop-moduuli on helppo lisätä esimerkiksi kenttäkoteloon yksittäisten laitteiden uusimisen yhteydessä. (HART Communication Foundation, 2003)



Kuva 13. Tri-Loop moduulin toiminta. (HART Communication Foundation, 2003)

6.4 HART-laitteet Yaran kaivoksella

Yaran kaivoksella on käytössä Valmetin automaatiojärjestelmä, jossa on osittain HART-yhteensopivuus, riippuen I/O-korteista. Pastalaitoksella on kaikissa I/O-liitännöissä HART-modeemin sisältävät kortit. Rikastamon automaatiojärjestelmässä on enemmän vanhemman sukupolven järjestelmää, jossa ei ole HART-tukea. Tällä hetkellä HART-ominaisuuksia käytetään käytännössä vain laitteiden konfigurointiin ja vianhakuun kädessä pidettävällä ohjelmointilaitteella. Vianhakua ja konfigurointia tehdään myös HART-protokollaan perustuvilla tietokoneohjelmistoilla kannettavalla tietokoneella. Käytännössä todella monessa Yaran käyttämässä kenttälaitteessa on HART-ominaisuus.

7 FIELD DEVICE MANAGER -KONSEPTI

Valmetin Field Device Manager -konsepti perustuu avoimeen FDT-teknologiaan (Field Device Tool), joka on FDT-Group organisaation ylläpitämä standardoitu avoin järjestelmä. Yleensä automaatiojärjestelmään kytkeytyy monen eri valmistajan laitteita ja FDT-teknologia on kehitetty juuri tätä asiaa helpottamaan. Teknologian avulla kaikkia kenttälaitteita voidaan parametroida ja diagnosoida yhdenmukaisesti. (Valmet Automation Oy, 2015)

Field Device Manager tukee seuraavia laitteita:

- HART-laitteet, jotka on kytketty automaatiojärjestelmän HART -yhteensopiviin I/O-kortteihin
- Profibus DP/PA -kenttäväylän laitteita, jotka on kytketty automaatiojärjestelmään sopivilla masterliityntäkorteilla
- Foundation Fieldbus-kenttäväylän laitteita, jotka on kytketty automaatiojärjestelmään sopivalla Valmet FF -standardiratkaisulla
- HART-laitteita, jotka on kytketty automaatiojärjestelmään erillisellä HART -gatewaylla.

(Valmet Automation Oy, 2015)

Valmet Field Device Manager -konsepti koostuu kahdesta ohjelmistotuotteesta: Field Device Manager ja Field Device Condition Monitoring. Manager-ohjelmalla voidaan tehdä laitekonfiguraatioita, ja Condition Monitoring-ohjelmalla voidaan valvoa ja seurata laitteiden kuntoa. (Valmet Automation Oy, 2015)

Seuraavassa on esitelty Field Device Manager, Field Device Condition Monitoring ja ohjelmistokomponentti DTM, joka liittyy olennaisesti kehyssovellukseen.

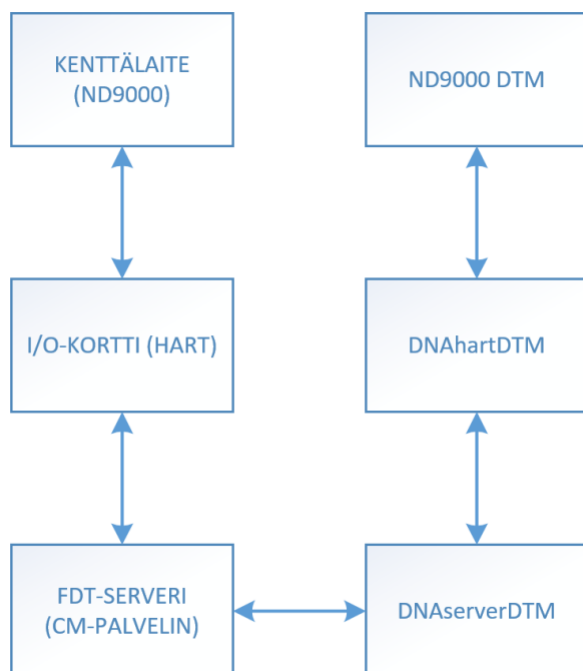
7.1 DTM -ohjelmistokomponentti

Jokainen laitevalmistaja on kehittänyt omalle laitteelleen ohjelmistokomponentin, jota kutsutaan nimellä DTM (Device type manager). Jokainen laitevalmistaja myös vastaa DTM -komponentin toimivuudesta. FDT-Group testaa ja myöntää sertifikaatin jokaisen laitevalmistajan DTM:lle. DTM-komponentin avulla muodostetaan rajapinta sille, että FDT-kehyssovellus pystyy kommunikoimaan laitteen kanssa. FDT-kehyssovellus on tässä työssä Valmet Field Device Manager. Huomioitavaa on, että DTM ei ole itsessään mikään työkalu, vaan vaatii aina kehyssovelluksen, jotta sitä voidaan käyttää. (Valmet Automation Oy, 2015)

Kehyssovelluksen ja laitteen kommunikoinnin mahdollistamiseksi tarvitaan lisäksi kommunikointi -DTM:iä. Yleisesti DTM:t jakautuvat kolmeen eri tyyppiin, joita ovat: kommunikointi-DTM, gateway-DTM ja laite-DTM. (Valmet Automation Oy, 2015)

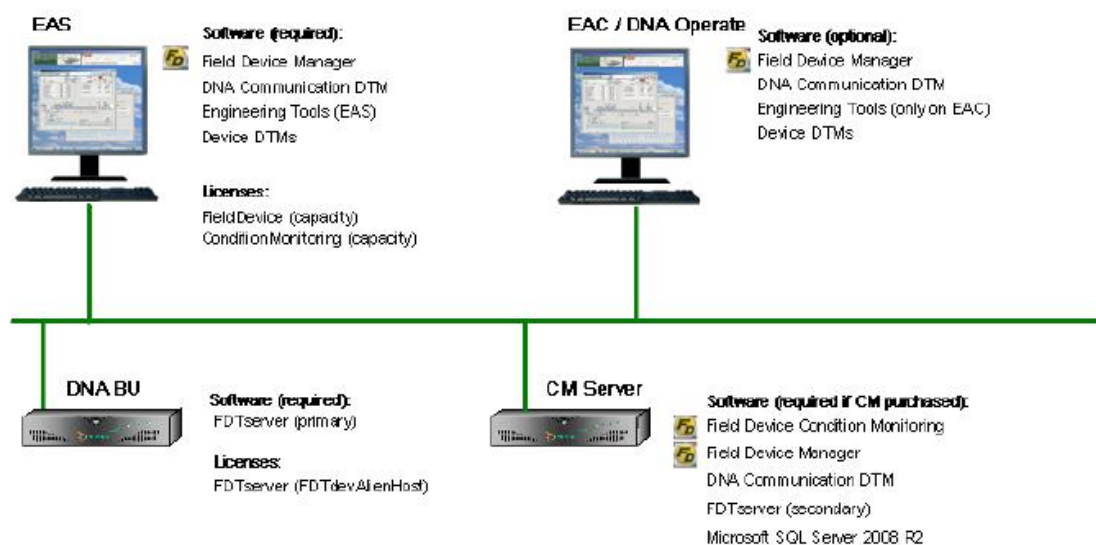
Seuraavassa kuvassa on esimerkki, miten Metson ND9000 asennoitin yhdistyy järjestelmässä olevaan laite -DTM:ään. Kuvassa DNAserverDTM ja DNAhartDTM muodostavat yhdessä

kommunikointi-DTM:n. Eli kenttälaitteelta menee HART-protokollan mukainen viesti ensin I/O-kortin kautta FDT-Serverille, joka tässä tapauksessa on CM-Palvelin. Palvelimelta kommunikointi-DTM avulla itse laite-DTM ja Field Device Manager osaavat lukea tietoja. Valmet Field Device Managerissa on piilotettuna kommunikointi-DTM:t, mutta olennaista on tietää niiden olemassaolo ja rooli kommunikointiketjussa. (Valmet Automation Oy, 2015)



Kuva 14. Esimerkki kommunikoinnista Valmet DNA -automaatiojärjestelmän ja Neles ND9000 kenttälaitteen välillä. Mukaillen: (Lahtinen, 2017) ja (Valmet Automation Oy, 2015)

7.2 Field Device Manager



Kuva 15. Field Device Manageriin liittyvät ohjelmistot ja lisenssit. (Valmet Automation Oy, 2015)

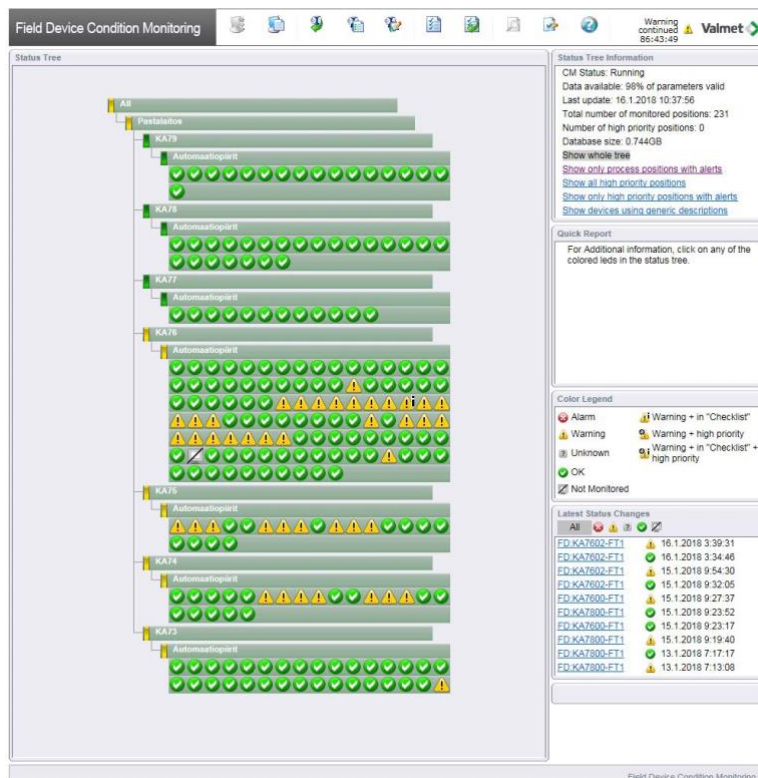
Field Device Manager on FDT-kehyssovellus, jolla saa laite- DTM ohjelmistokomponenttien avulla yksinkertaisen yhteyden automaatiojärjestelmään liitettyihin HART- ja Profibus -laitteisiin. Ohjelma

on integroitu Valmet DNA -suunnittelu ympäristöön ja käyttää samaa suunnittelutietokantaa kuin DNA Explorer. Edellisessä kuvassa (Kuva 15) on esitetty, miten ohjelmistot asennetaan verkon eri palvelimille. Huomattavaa on, että Field Device Manager tulee olla EAS-suunnittelupalvelimella ja CM-kunnonvalvontapalvelimella. CM-palvelimella sovellusta käyttää vain palvelin sisäisesti. Konfigurointi- ja muut toiminnot tehdään EAS-palvelimella. (Valmet Automation Oy, 2015)

Sovellukseen kuuluu mm. konfigurointityökaluja, DTM-luettelon ominaisuuksia ja skannaustoimintoja. Luettelo, eli DTM Catalog, on luettelo kaikista EAS -palvelimelle asennetuista DTM-komponenteista. Kun uusia DTM -komponentteja asennetaan tai poistetaan, pitää luettelo päivittää. Field Device Manager ei tunnista uusia DTM -komponentteja, mikäli luetteloa ei ole päivitetty. Koko automaatioverkon laitteet voidaan skannata skannaustoiminnolla, joka löytyy DNA Explorer verkkohierarkiasta. Järjestelmää voidaan skannata alueittain. Skannaus on kätevä tapa löytää laitteet, joille ei ole määritetty vielä DTM -kehyssovellusta. Skannauksen tuloksena saadaan lista laitteista, missä näkyy olemassa olevat kehyssovellukset ja laitetta vastaavat kehyssovellukset. Jos DTM -kehyssovellus on asennettuna palvelimelle, se voidaan helposti liittää laitteeseen. Laitteeseen voidaan myös käyttää Valmet DNA Generic HART DTM -kehyssovellusta, joka soveltuu kaikkiin laitteisiin tietyin rajoituksin. (Valmet Automation Oy, 2015)

DNA Explorerista voidaan avata käyttöliittymä eli Field Device Manager. Käyttöliittymän ulkoasu riippuu laitteen DTM-sovelluksesta. Käytetyin ominaisuus on parametointi (parametrize), joka saadaan avattua painamalla "open" halutun laitteen kohdalta. Laitte voidaan avata online tai offline tilaan. Konfigurointitapa riippuu laitevalmistajasta. Konfigurointi on kätevää tehdä Field Device Managerilla, koska kenttälaitteen parametrit voidaan tallentaa tietokantaan, josta ne on helppo ladata esimerkiksi uuteen kenttälaitteeseen. (Valmet Automation Oy, 2015)

7.3 Field Device Condition Monitoring










Kuva 16. Field Device Condition Monitoring ohjelman selainpohjainen laitenäkymä eli Web Report.

Field Device Condition Monitoring ei hyödynnä suoraan laite-DTM:iä, vaan niiden sijasta käytetään laitetyyppikuvauksia (DTD), joilla määritellään valvottuja laiteparametreja. Condition Monitoring -ohjelma on CM-palvelimella. (Valmet Automation Oy, 2015)

Condition Monitoring kyselee parametritietoja ja tallentaa ne kunnonvalvontatietokantaan. Tietokannassa on jokaiselle laitetypille oma XML-muodossa oleva tiedosto. Tiedostoon on mahdollista muuttaa halutut tiedot, jotka halutaan hakea laitteelta. Tiedosto on jaettu kolmeen osaan: laitteen tunnistus, kommunikointitiedot ja muuttujat. (Valmet Automation Oy, 2015)

Loppukäyttäjän, eli tässä tapauksessa kunnossapitohenkilöstön, näkökulmasta Field Device Condition monitoring on selainpohjainen sovellus. Sovellus on käytettävissä kaikkialla organisaatiossa, myös toimistoverkon tietokoneilta. Selaimeen kirjoitetaan CM-palvelimen IP-osoite, joka avaa edellä olevan kuvan (Kuva 16) mukaisen näkymän. CM-palvelimella pitää olla käynnissä ja oikein konfiguroituna CM Web Reporter, jotta käyttöliittymä toimii selaimessa. Web Reporter luo Field Device Condition Monitoring -ohjelman keräämän tiedon perusteella selainpohjaisia raportteja, joita käyttäjän on helppo tutkia. Raportissa eri laitepositiot ovat ryhmitelty alueittain. Ryhmittelyä on mahdollista myös muokata käyttäjän toimesta. Monitori-ikkunasta näkee nopeasti, mitkä laitteet ovat vikatilassa tai hälyttävät jotain ongelmaa. Jokaiselle kuvakkeelle on oma selityksensä, joka kertoo laitteen tilan. Kuvakkeiden selitykset ovat esitetty seuraavassa taulukossa. (Valmet Automation Oy, 2015)

Taulukko 1. Väriselitykset Web Report -sovelluksessa. (Valmet Automation Oy, 2015)

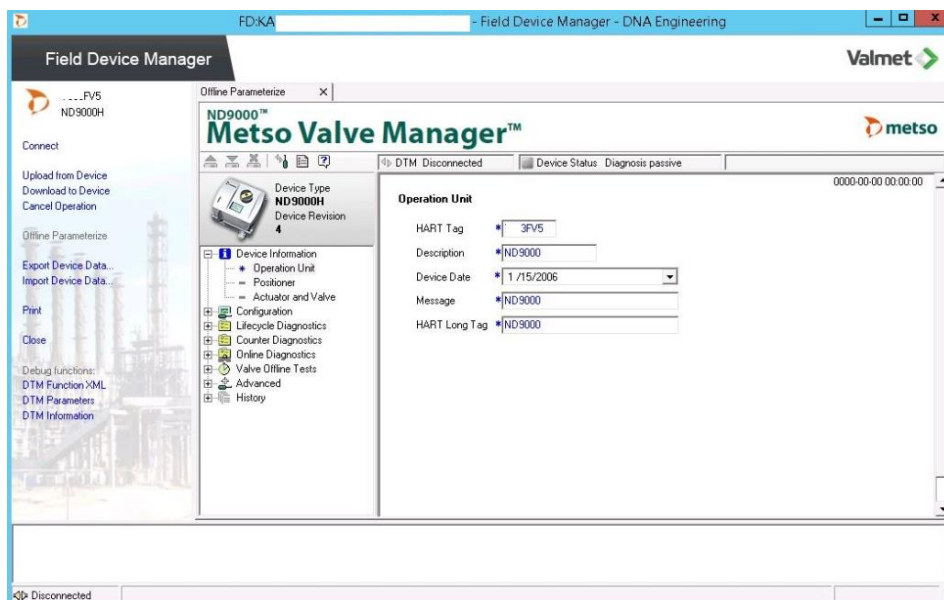
	Fault (punainen merkki, jossa rasti), ilmaisee laitteen olevan vikatilassa.
	Function check (oranssi kolmio jakoavaimella), ilmaisee laitteen vikatilaa ja laite tulee tarkistaa.
	Out of specification (keltainen kolmio huutomerkillä), ilmaisee laitteen olevan tuntemattomassa vikatilassa tai laitteesta on saatavilla lisädiagnostiikkaa.
	Maintenance required (sininen neliö öljypullolla), ilmaisee laitteen tarvitsevan huoltoa/ylläpitoa.
	Unknown (kysymysmerkki), ilmaisee, ettei prosessi pysty havainnoimaan laitteen tilaa. Kunnonvalvonta ei ole käynnissä tai järjestelmässä on kommunikointiongelmia.
	OK (vihreä check-merkki), ilmaisee laitteen olevan kunnossa.
	Not monitored (Ylivedetty harmaa neliö), ilmaisee laitteen olevan seurannan ulkopuolella.

7.4 Kenttälaittevalmistajien eroja

Vaikka FDT-teknologia on standardisoitua, eri laitevalmistajien toimittamissa DTM-ohjelmistokomponenteissa on paljon eroja. Osa laitevalmistajista saattaa rakentaa DTM:t standardien minimivaatimuksien mukaisesti ja osa panostaa tuotteidensa kehitykseen tälläkin osa-alueella. Periaatteessa DTM:t ovat samanlaisia, mutta suurimmat erot tulevat käytettävyydessä ja ominaisuuksissa. Kaikilla pystyy muokkaamaan kenttälaitteen perustietoja, mutta paremmin rakennetuissa DTM-ohjelmistokomponenteissa on helppokäyttöisempi ja monipuolisempi käyttöliittymä. Helppokäyttöisyys korostuu erityisesti vianhaussa ja monen laitteen konfiguroinnissa esimerkiksi kokonaisen tehtaan käyttöönottilanteessa. Tarkemmin DTM-ohjelmistokomponenttien eroja ja Field Device Managerin käyttöä on liitteessä (Liite 2: Laitteen konfigurointi järjestelmästä).

Valmetin automaatiojärjestelmään parhaiten soveltuvat DTM-komponentit löytyvät Metsolta ja Endress+Hauser -kenttälaittevalmistajalta. Näiden valmistajien DTM-komponenteissa on eniten ominaisuuksia ja diagnostiikkaa. Tämä vaikuttaa myös Condition Monitoring-ohjelmassa, joka näyttää enemmän diagnostiikkaa kyseisiltä laitteilta. Muidenkin laitevalmistajien DTM:t ovat myös hyviä käyttää. Epäedullisin tilanne loppukäyttäjälle on yleisen Generic HART DTM -komponentin käyttäminen, jolloin Field Device Managerista ei saada kaikkea hyötyä irti.

Seuraavissa esimerkkikuvissa ovat Metson DTM ja itse kenttälaitte.



Kuva 17. Metso Neles ND9000 DTM -sovellus



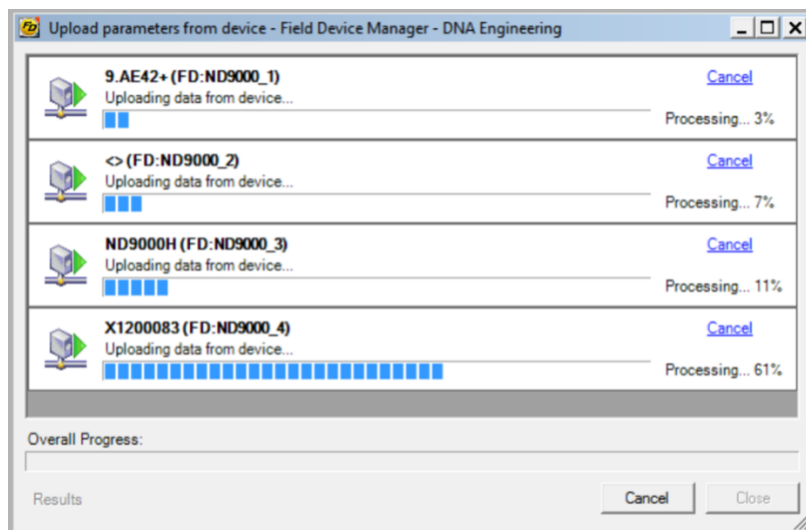
Kuva 18. Metso Neles ND9000 asennoitin ja pneumaattinen toimilaite.

8 FIELD DEVICE MANAGER KÄYTÄNNÖSSÄ

Valmet Field Device Managerin edut liittyvät käytännössä kenttälaitteiden konfigurointiin. Laitoksen käyttöönotossa sovelluksen avulla on helppo parametroida ja kalibroida laitteita. Käyttöönotto nopeutuu huomattavasti verrattuna perinteiseen tapaan. Perinteisellä tavalla jokainen laite pitää käydä paikan päällä parametroimassa, mikä on haastavaa esimerkiksi ympäristön olosuhteiden vuoksi. Lisäksi parametointi on jokaisen laitevalmistajan kohdalla erilainen prosessi. Field Device Manager käyttää jokaisen laitevalmistajan DTM:iä, jotka ovat standardisoituja ja siten perusominaisuuksiltaan lähes samanlaisia.

Laitoksen käyttöönoton jälkeen Field Device Manager mahdollistaa tehokkaan kunnossapidon. Kenttälaitteita joudutaan vaihtamaan kulumisen tai rikkoontumisen vuoksi, jolloin uusi laite täytyy parametroida samalla tavalla kuin vanha. Vanhan laitteen parametrit pitää lukea talteen jollain tavalla. Field Device Managerin avulla voidaan jokaisen kenttälaitteen parametrit tallentaa tietokantaan, jolloin laitteen vaihtaminen on helppoa.

Joidenkin laitevalmistajien DTM:t eivät tue parametrien lataamista uuteen laitteeseen, mutta parametrit voidaan tulostaa DNA Explorerista. Tulostetut parametrit voidaan taas asetella käsin uuteen laitteeseen (Valmet Automation Oy, 2015).



Kuva 19. Laitetietojen lataaminen tietokantaan. (Valmet Automation Oy, 2015).

Field Device Managerin käyttö on helppoa, kun DNA Explorer avataan käyttäjällä "Field Engineer". Tällöin sovellusnäkyvässä ei näy automaatiomoduleita, vaan pelkästään kenttälaitteet. Kenttälaitteiden laiteolioiden nimet alkavat aina "FD:" -tagilla. Kenttälaitteet eli laiteoliot näkyvät listassa prosessiasemien mukaan. Listassa on vain ne laiteoliot, jotka on lisätty järjestelmään. Tarkemmin laiteolion lisäämisestä on liitteessä (Liite 1: Uuden laiteolion lisääminen järjestelmään). Laiteolion olemassaolo ei tarkoita suoraan, että laite olisi myös kunnonvalvonnassa mukana.

Jokainen laite pitää erikseen lisätä kunnonvalvontaan, jotta se näkyy esimerkiksi Condition Monitoring Web Reportissa.

Tämän työn liitteissä ja Valmetin Field Device Managerin käyttöohjeissa on yksityiskohtaisia ohjeita erilaisista tilanteista. Käyttöohjeessa on esimerkiksi luvussa 9 kerrottu erilaisia toimintoja, joita käyttäjä voi tehdä. Liitteissä on tarkempia kuvia toimintojen eri vaiheista.

Tässä työssä Pastalaitokselle jälkikäteen asennetuille kenttälaitteille tehtiin laiteoliot ja lisättiin ne kunnonvalvontaan. Lisäksi samat toimenpiteet tehtiin Louhoksessa sijaitsevalle erilliselle prosessille, joka ei suoraan liity Rikastamoon ja Pastalaitokseen. Louhoksen prosessi kuitenkin on osa samaa automaatiojärjestelmää ja siten liitettävissä samaan kunnonvalvontaan. Kunnonvalvontapalvelimen ei siis tarvitse olla fyysisesti samassa paikassa kuin muu prosessi.

9 FIELD DEVICE CONDITION MONITORING KÄYTÄNNÖSSÄ

Kunnossapidolle Field Device Condition Monitoring luo selainpohjaisen Web Reportin (Kuva 16), jota on helppo lukea ja analysoida. Raportti saadaan näkyviin myös toimistoverkossa, joten kenttälaitteiden kuntoa voidaan valvoa muiden töiden ohessa. Selainraportissa on mahdollista tarkastella laitteen antamia kuntoon liittyviä parametreja sekä laitteen historiatietoja. Laitteiden vikaantuessa voidaan sen tietoihin kirjoittaa kommentteja ja tulevia toimenpiteitä. Toimenpiteitä kaipaavat laitteet voidaan sitten listata tulevaa seisokkia varten ja suunnitella huoltoja. Tässä työssä suunniteltiin Yaran kaivokselle ennakkohuoltotyö, jonka suoritustaajuus on kuukausi tai kaksi. Ennakkohuollossa tarkastetaan laitteiden tila.

Jokaisen kenttälaitteen välittämät kuntotiedot riippuvat tietokannassa olevasta DTD-tiedostosta. Mikäli laitteelle on määritelty oikea tiedosto, siitä saadaan enemmän tietoja irti kuin käytettäessä GenericDTD-tiedostoa. Jos DTD-tiedosto ei ole oikein, Web Report antaa myös kyseiselle laitteelle varoituksen. Varoitus näkyy keltaisena kolmiona (Taulukko 1. Väriselitykset Web Report -sovelluksessa. (Valmet Automation Oy, 2015)), mikä vaikeuttaa raportin tulkintaa.



Device Parameters

Field Device Condition Monitoring
Device Parameters

Tag: All.Pastalaitos.KA79.Automaatiopiirit.FD:KA7999-TT9
HARTPR Electronics\PR5335\6def0101.xml

Manufacturer: PR Electronics
Device Model: Pretop 5335
Serial number: 1606741
Device Revision: 1
Priority: Normal

Device Installed: 20.9.2017 17:32:07
In Position

Report Generated: 27.2.2018 13:47:28
Report time starts: 20.2.2018 13:47:28
Report time ends: 27.2.2018 13:47:28

[Edit checklist](#)

Boolean type parameters

Status	Parameter	Value	On true value	Last Read	Period
OK	Analog Output Fixed	False	Warning	N/A	N/A
OK	Analog Output Saturated	False	Warning	N/A	N/A
OK	Configuration Changed	True	OK	N/A	N/A
OK	Device Malfunction	False	Alarm	N/A	N/A
OK	More Status Available	False	OK	N/A	N/A
OK	Non Primary Variable Out of Bounds	False	Warning	N/A	N/A
OK	Primary Variable Out of Bounds	False	Warning	N/A	N/A
OK	sensor1	False	Alarm	27.2.2018 13:46:51	00:05:31
OK	sensor2	False	Alarm	27.2.2018 13:46:51	00:05:31

Kuva 20. Erään kenttälaitteen diagnostiikkatietoja Web Reportissa.

Käytännössä Condition Monitoring-ohjelmaa ei tarvitse koskaan sammuttaa tai käynnistää uudelleen. Ainoa sammutuksen vaativa toimenpide on DTD-tiedostojen päivitys, jolloin ei kuitenkaan koko CM-palvelinta tarvitse käynnistää uudelleen. Joskus DTM-ohjelmistojen asennus EAS-palvelimelle voi vaatia kyseisen palvelimen uudelleenkäynnistykseen.

10 KUNNONVALVONNAN KEHITTÄMINEN

10.1 Ennakkohuolto

Kenttälaitteiden kunnonvalvonta tarjoaa Yaralle parhaan hyödyn ennakkohuollon näkökulmasta. Kun ennakkohuoltoa tehdään säännöllisesti ja laadukkaasti, saadaan vikoja korjattua hyvissä ajoin eivätkä ne aiheuta tarpeettomia seisokkeja tuotannossa. Kunnonvalvonnan työkalujen avulla voidaan myös tunnistaa tulevia vikoja paljon aiemmassa vaiheessa, jolloin saadaan parempi käsitys automaatiolaitteiden tilanteesta isossa mittakaavassa. Yaran kaivoksella tällaista kokonais kuvaa on rakennettu vain mekaanisista laitteista. Automaatiolaitteiden laitekannan tuntemus auttaa myös ennakoimaan tulevia mahdollisia vikatilanteita.

Tällä hetkellä Pastalaitoksen kenttälaittekanta on niin uutta, ettei suuria vikoja tule lähitulevaisuudessa. Tällä hetkellä kannattaakin keskittää ennakkohuollon voimavarat pohtimaan mahdollisia vikoja, joita uuteen laitokseen voi tulla. Tässä tämä kunnonvalvontasovellus on loistavana apuvälineenä.

Liitteenä on Yaran kaivokselle suunniteltu ennakkohuoltotyöohje (Liite 3: Ennakkohuoltotyöohje), jonka mukaan voidaan tarkastaa kenttälaitteiden tila säännöllisin väliajoin. Ohjeessa on kuvilla esitettynä yksinkertaisesti tarkastustoimenpiteet. Ennakkohuoltotyö tehdään Yaran käyttämään toiminnanohjausjärjestelmään ja sieltä työ generoituu kuukauden välein suoritettavaksi. Työ kannattaa suorittaa kuukauden välein tai useammin, jotta uudet muutokset kenttälaitteiden tilassa huomataan ajoissa. Tämän ennakkohuoltotyön tuloksena saadaan arviot laitteiden tilasta, joiden pohjalta voidaan suunnitella huoltoja tulevaisuuteen. Ennakkohuoltotyössä korostuu työn tekijän ammattitaito, koska järjestelmän raporttia pitää osata tulkita oikealla tavalla. Järjestelmä ei välttämättä suoraan hälytä ensimmäisellä sivulla, että jokin laite on menossa rikki.

10.2 Laitteiden konfigurointi

Toinen osa FDM-konseptia on kenttälaitteiden konfigurointi ja laiteparametrien tallennusmahdollisuus. Tätä ominaisuutta on jo käytetty Pastalaitoksen käyttöönoton yhteydessä. Jatkossa parametrien olemassaolo tietokannassa on hyödyllistä, jos laitteita joudutaan vaihtamaan yllättäen. Kun kenttälaitte vaihdetaan toiseen samanlaiseen laitteeseen, voidaan parametrit ajaa suoraan järjestelmästä. Tällöin paikan päällä ei tarvitse kuin käydä kytkemässä kenttälaitte paikoilleen. Tämä vaikuttaa myös työn turvallisuuteen, koska laitteen luokse ei tarvitse mennä manuaalin tai kannettavan tietokoneen kanssa tekemään parametointia. Laitteet ovat usein vaikeassa tai ympäristöltään vaarallisessa paikassa.

Tärkeää on myös päivittää DTM:t tietokantaan tietyin väliajoin. Suositeltavaa on, että aina uutta laitetta hankittaessa, pyydetään laitetoimittajalta uusien ja sopiva DTM kyseiselle laitteelle. DTM asentaminen ja DTM-Catalogin päivittäminen EAS:lle voidaan tehdä milloin vain, eikä se useimmiten vaadi uudelleenkäynnistämistä.

10.3 Jatkokehitys

Lähitulevaisuuden kehityskohteena on Valmetin kanssa yhteistyössä tehtävä DTD-tiedostojen päivitys. Päivityksen avulla saataisiin paremmin jokaisesta kenttälaitteesta kaikki saatavissa oleva tieto kunnonvalvontaraporttiin. Valmetin kanssa kannattaa myös pohtia muita jatkokehitysmahdollisuuksia, koska heillä on pidempiaikaista kokemusta eri laitoksien kunnonvalvonnasta.

Tämän opinnäytetyön aikana opittujen asioiden pohjalta pidetään Yaran Kaivoksen automaatiohenkilöstölle koulutus, koska aihe on suhteellisen uusi kaikille työntekijöille. Silloin tämän työn henkinen pääoma ei jää vain tekijän ajatuksien tasolle, vaan saadaan jaettua hiljaista tietoa muillekin. Lisäksi on olemassa Valmetin tarjoamia koulutuksia ja ohjeita käyttäjän tueksi.

Tulevaisuuden kehityskohteena on myös mahdollisuus liittää Rikastamon automaatiolaitteet kunnonvalvonnan piiriin. Tällä hetkellä kunnonvalvonnan piirissä on Pastalaitos ja osa Louhoksen järjestelmästä. Mahdollisuuksia on esimerkiksi asentaa Rikastamolle oma kunnonvalvontapalvelin, koska I/O:n määrä on sen verran iso ja yhdelle palvelimelle on tiettyjä rajoituksia.

Condition Monitoring osaa myös lähettää sähköpostiraportteja tai generoida hälytyksiä operaattorille. Lisäksi olisi mahdollista saada jonkinlaista dataa näkyviin DNA Operate sovelluksessa. Näitä asioita kannattaa ottaa esille tulevaisuudessa, jos kenttälaitteiden kunnonvalvontaa kehitetään pidemmälle. Lisäksi Profibus kenttäväylässä olevien kenttälaitteiden lisäksi älykkäät moottoriohjaimet on mahdollista liittää järjestelmään. Moottoriohjaimia on Yaralla paljon, joten niiden konfigurointiin ja laiterikkoihin saataisiin myös paljon kehitystä kunnonvalvontajärjestelmän avulla.

11 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli selvittää kenttälaitteiden kunnonvalvonnan soveltamista Yaran Kaivoksen kunnossapidon avuksi. Lopputuloksena saatiin paljon tietoa järjestelmästä sekä ohjeita ennakkohuollon ja laitteiden konfiguroinnin tueksi, joten tavoitteet saavutettiin. Pastalaitos on alueen uusi prosessi ja siitä on tärkeä saada tulevaisuutta ajatellen käyttökelpoista dataa myös automaation osalta, jotta osataan välttää tulevia isoja laiterikkoja.

Perehtyminen Valmetin automaatiojärjestelmään, HART-protokollaan ja kunnossapidon merkitykseen työn aikana auttoi ymmärtämään laitekannan, koko automaatiojärjestelmän ja prosessin tuntemuksen merkityksen osana laitoksen luotettavuutta. Nykyaikaisen kunnossapidon tukena on pakko olla muitakin toimintoja kuin kokemukseen perustuva huolto ja tämän työn lopputuloksena onkin hyviä työkaluja helpottamaan päivittäistä toimintaa kunnossapidossa. Lisäksi tässä työssä on pohdittu ajatuksia tulevaisuutta varten. Valmetilta on myös saatavilla melko kattavat käyttöohjeet järjestelmään ja yhteistyötä heidän kanssaan kannattaa jatkaa myös kunnonvalvontaan liittyvissä asioissa.

Kenttälaitteiden konfiguroinnin turvallisuus parantuu etänä tehtävän työn ansiosta huomattavasti. Jokaisella prosessiteollisuuden tehtaalla on joitain paikkoja, joissa on vaarallista työskennellä. Etänä tehtävä parametointi parantaa työturvallisuutta tällaisissa tapauksissa. Lisäksi kenttälaitteen vaihtaminen uuteen nopeutuu, kun parametrit ladataan tietokannasta.

Kunnonvalvonta on ollut jo pitkään mukana teollisuudessa, mutta silti tämä aihe on edelleen ajankohtainen. Tulevaisuudessa automaation kunnonvalvontaan pitäisi kiinnittää entistä enemmän huomiota, jotta saataisiin järjestelmiä, jotka kestävät prosessin ja ympäristön muutokset. Tärkeää on myös kehittää automaation kunnossapitoa painottuen ennakkohuoltoihin, jotka perustuvat tietoon eikä aikaan.

12 LÄHDELUETTELO

- Fieldcomm Group. (2018). *HART Technology*. Haettu 12. tammikuuta 2018 osoitteesta <https://www.fieldcommgroup.org/sites/default/files/technologies/hart/HART%20brochure%20web%20view.pdf>
- Fieldcomm Group. (2018). *Hart technology detail*. Haettu 14. tammikuuta 2018 osoitteesta Fieldcomm Group: <https://www.fieldcommgroup.org/technologies/hart/hart-technology-detail>
- HART Communication Foundation. (2003). *HART Application Guide*. Haettu 14. tammikuuta 2018 osoitteesta https://fieldcommgroup.org/sites/default/files/technologies/hart/appguide_hartguide6.1.pdf
- Heinonkoski, R. (2013). *Kone- ja prosessiautomaation kunnossapito*. Tampere: Opetushallitus.
- Kippo, A. K.; & Tikka, A. (2008). *Automaatiotekniikan Perusteet*. Helsinki: Edita.
- Lahtinen, T. (2017). *Kenttälaitteiden mittaavan kunnonvalvonnan hyödyntäminen kunnossapidossa*. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Haettu 2018. tammikuuta 12 osoitteesta http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/135317/Lahtinen_Tomi.pdf
- Parantainen, A. (14. helmikuuta 2018). Application Specialist, Valmet Automation Oy. (A. Rikonen, Haastattelija)
- SAMSON AG. (1999). *Hart Communications*. Haettu 12. tammikuuta 2018 osoitteesta <https://www.samson.de/document/l452en.pdf>
- Savolainen, A.; & Räihä, P. (2. helmikuuta 2018). Kunnossapito Yaran Siilinjärven kaivoksella. (A. Rikonen, Haastattelija)
- Valmet Automation Oy. (2015). Field Device Manager -käyttöohje.
- Valmet Automation Oy. (2018). Valmet esittely- ja koulutusmateriaali.
- Yara. (2012). Kaivoksen esittelymateriaali. Yara.
- Yara. (26. kesäkuuta 2015). *Yara investoi uuteen rikastushiekan käsittelylaitokseen Siilinjärven kaivoksella*. Haettu 10. tammikuuta 2018 osoitteesta Yara / Uutiset: <http://www.yara.fi/uutiset/207781/yara-investoi-uuteen-rikastushiekan-kasittelylaitokseen-siilinjärven-kaivoksella/>
- Yara. (19. lokakuuta 2016). *Louhosjatkumon ympäristövaikutusten arviointiohjelma*. Haettu 2018. tammikuuta 10 osoitteesta <http://www.ymparisto.fi/yaranlouhosjatkumoYVA>
- Yara. (2017). *Annual Report 2016*. Haettu 10. tammikuuta 2018 osoitteesta http://yara.com/doc/248987_Yara_Annual_report_en_web.pdf
- Yara. (2018). *Tietoa Yarasta*. Haettu 10. tammikuuta 2018 osoitteesta <http://www.yara.fi/tietoa-yarasta/>

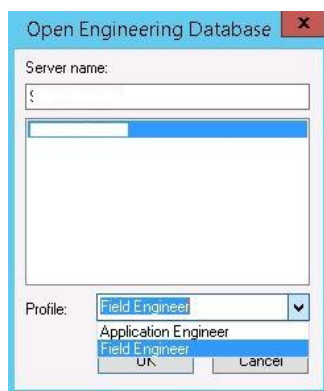
LIITE 1: UUDEN LAITEOLION LISÄÄMINEN JÄRJESTELMÄÄN

Tämä ohje kertoo, miten järjestelmään lisätään uusi laiteolio. Laiteolion luominen on tarpeen, kun halutaan lisätä uusi laite järjestelmään.

Ohje täydentää Yaran kaivoksen näkökulmasta Valmetin Field Device Managerin käyttöohjetta (alkaen: sivu 30, luku 6.7 Verkkoskannaus).

DNA Explorerin avaaminen

Dna Explorer kannattaa avata käyttäjällä "Field Engineer", jolloin automaatiomodulit eli sovellukset eivät näy käyttäjälle.

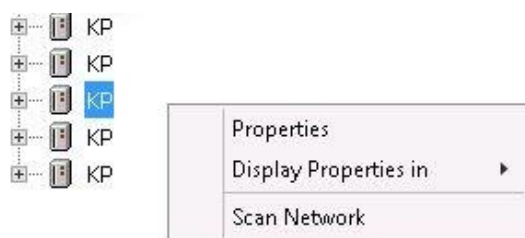


Kuva 21. DNA Explorerin avaaminen käyttäjällä "Field Engineer".

Verkkoskannaus

Kun uusia laitteita halutaan lisätä, pitää verkko skannata. Vasemmasta reunasta Explorerin näkymää valitaan "Network View", jolloin jokainen kaivoksen prosessiasema näkyy puumaisesti listassa. Listasta valitaan ko. prosessiasema ja hiiren oikealla napilla saadaan ponnahdusvalikosta aloitettua skannaus toiminnolla "Scan Network".

Prosessiaseman kohdalla plusmerkistä saadaan avattua lista, joka näyttää asemaan kytketyt FBC:t eli kenttäväyläohjaimet. Prosessiaseman kenttäväyläohjaimista voidaan skannata vain yksi kerrallaan. Skannattava ohjain valitaan seuraavassa valikossa.



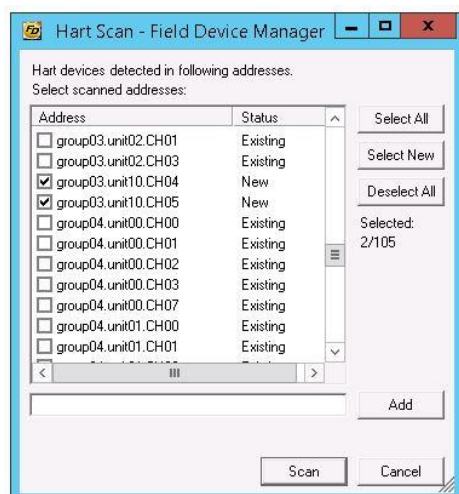
Kuva 22. Verkkoskannauksen aloitus.

Seuraavassa valikossa pitää tietää mitä kenttäväylätyyppiä skannattavaksi haluttu kenttäväyläohjain on. Tässä tapauksessa KP30 FBC2 on tavallista I/O:ta, eli kenttäväyläksi valitaan HART. Mahdollisuuksia on esimerkiksi skannata Profibusväyliä. Painetaan nappia "Scan", jolloin päästään eteenpäin.

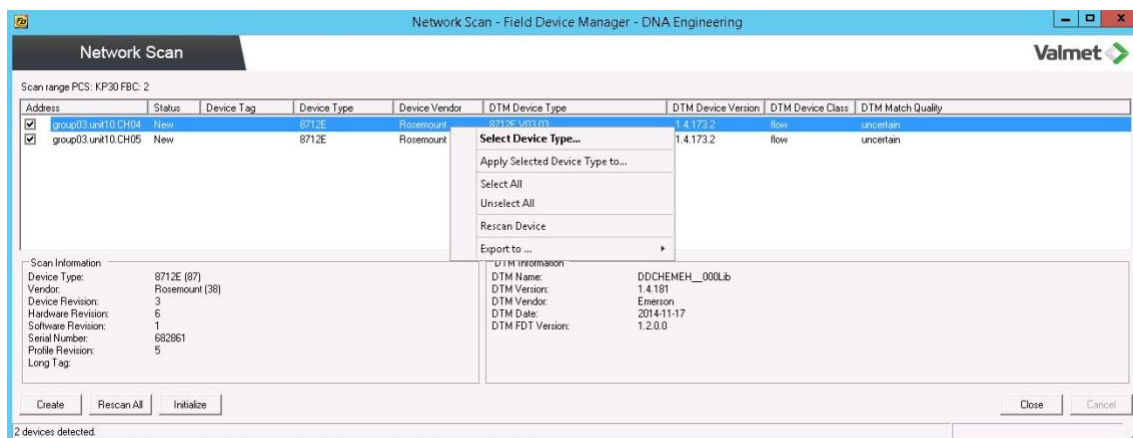


Kuva 23. Verkkoskannauksen asetukset.

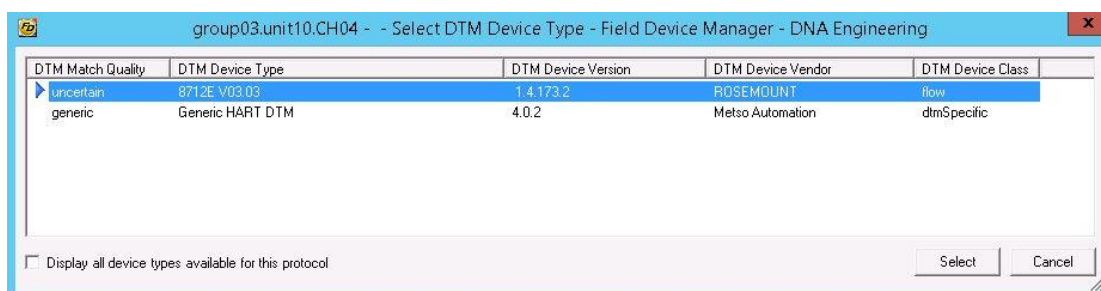
Seuraavaksi ilmestyvässä ruudussa voidaan valita tarkemmin skannattavat I/O-pisteet. Ruudussa näkyy myös "Status"-kohdassa onko kyseisellä osoitteella olemassa laite suunnittelutietokannassa. Oikealla voidaan napista valita skannattavaksi vain uudet laitteet, mikä on helpoin tapa lisätä uusia laitteita. Alla oleva kuva (Kuva 24) on HART-skannauksesta. Profibus-skannauksessa valittavana on väyläosoitteita. Valintojen jälkeen "Scan"-napista skannaus alkaa.



Kuva 24. Skannattavat I/O-pisteet.



Kuva 27. Laitetyypin valinta.



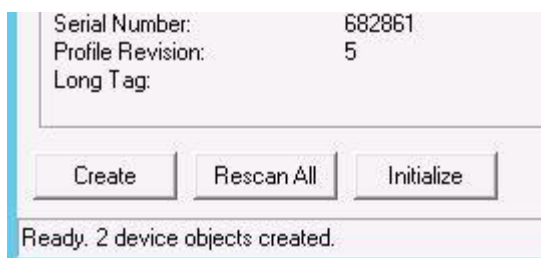
Kuva 28. Luettelo sopivista laitetypistä.

DTM asentaminen

DTM ladataan valmistajan nettisivuilta tai se tulee laitteen mukana. EAS:lle kannattaa kirjautua järjestelmänvalvojana, jotta asennus sujuu normaalisti. DTM asennuksen jälkeen pitää avata "Field Device Manager" niminen ohjelma ja sieltä päivittää DTM Catalog. Päivityksen jälkeen voidaan laitteelle valita asennettu DTM. Lisää DTM Catalogista on Valmetin Field Device Manager käyttöohjeen sivulla 29 kohdassa 6.6 DTM Catalog –sovelluksen hallinta.

Laiteolion luominen

Kun DTM on määritelty kaikille laitteille sopivaksi, voidaan painaa ruudun alakulmasta nappia "Create", joka luo kyseiset laiteoliot. Alareunassa näkyy luomisen jälkeen palaute toimenpiteestä. Tämän jälkeen ruutu voidaan sulkea.



Kuva 29. Laiteolion luominen ja toteaminen.

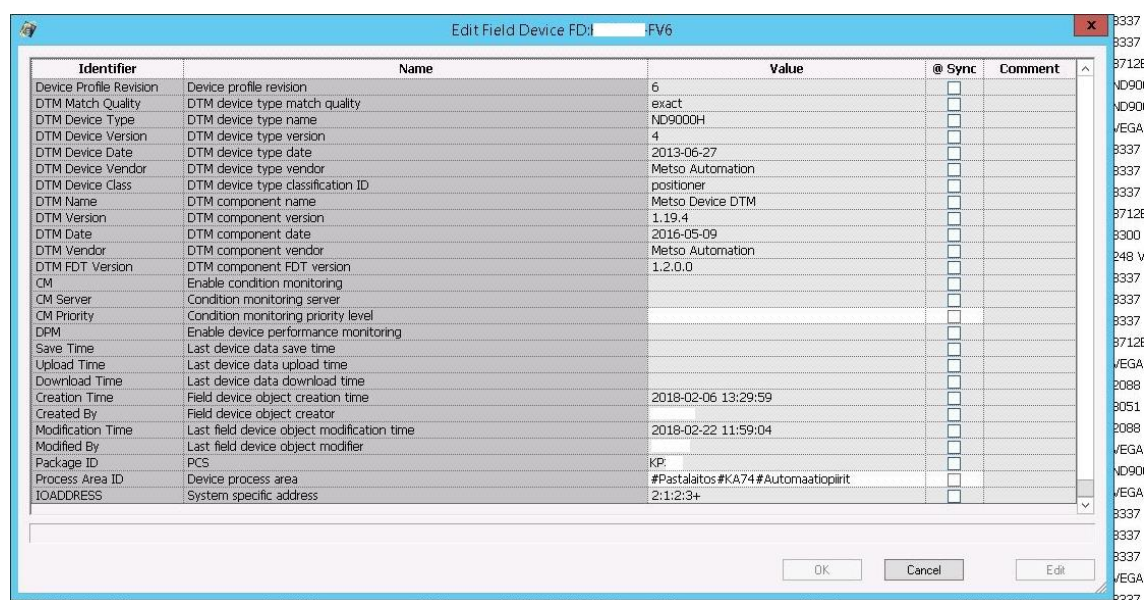
Laiteolion luomisen jälkeen päivittämällä DNA Explorerin sivu, saadaan uudet laitteet näkyviin. Huomattavaa on, että laitteen tagi voi olla käytännössä mitä tahansa. Paras tapa varmentaa laite ja laiteolio on katsoa piirustuksista vastaava I/O-liityntä.

Laiteolion muokkaaminen



Kuva 30. Kenttälaitteen nimen muokkaus.

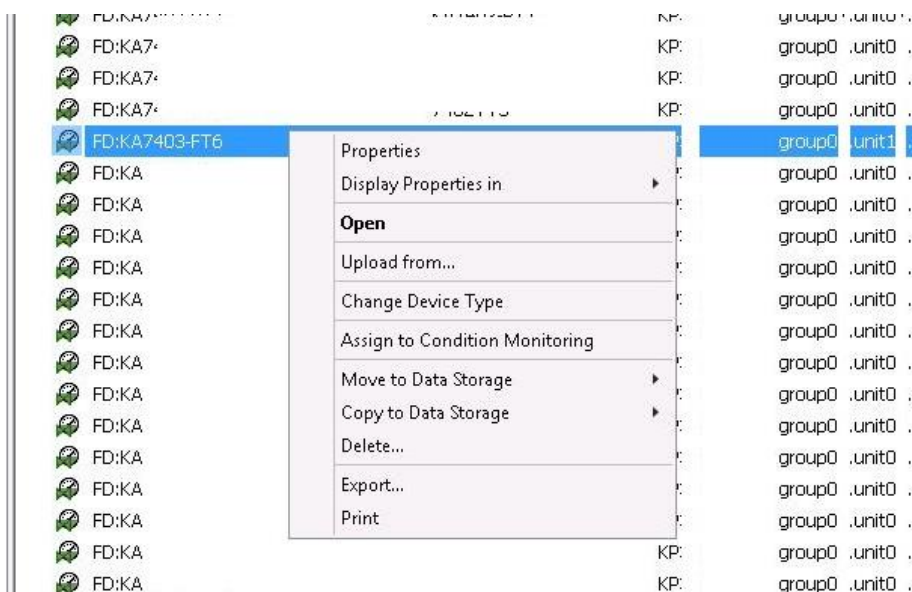
Seuraavaksi kenttälaitteelle pitää määrittää prosessialue, jossa se sijaitsee. Prosessialue pitää määrittää sen vuoksi, että CM Web Report osaa järjestää valvottavat laitteet oikein. Explorerin listassa klikataan hiiren oikealla haluttua laitetta ja valitaan "properties". Laitteita voidaan myös muokata massana "Display properties in..." toiminnolla. Tässä tapauksessa prosessialue on #Pastalaitos#KA74#Automaatiopiirit, kuten seuraavasta kuvasta näkyy.



Kuva 31. Kenttälaitteen Process Area:n muokkaaminen.

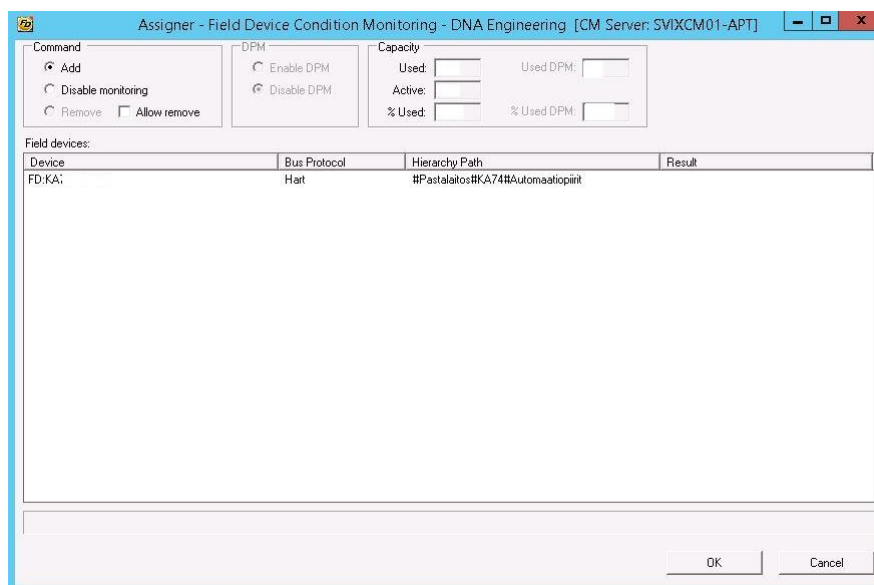
Laiteolion lisääminen kunnonvalvontaan

Laiteolio voidaan lisätä kunnonvalvontaan ponnahtusvalikon kohdasta "Assign to Condition Monitoring".



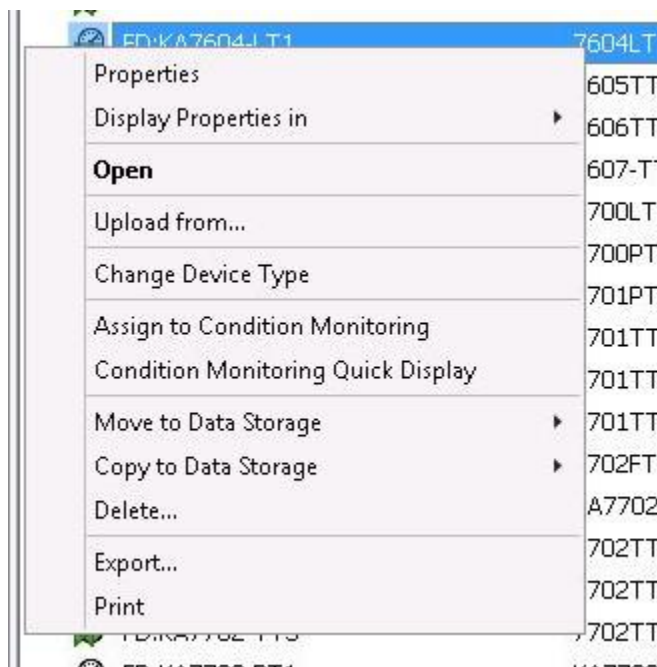
Kuva 32. Laiteolion lisääminen kunnonvalvontaan.

Seuraavassa valikossa tulee listattuna kaikki valitut laiteoliot, jotka on valittu lisättäväksi kunnonvalvontaan. Samassa valikossa voidaan poistaa laite kunnonvalvonnasta tai poistaa laiteolio kokonaan. Valitut laitteet lisätään painamalla "ok"-nappia, jonka jälkeen "Result"-sarakeessa näkyy vihreä "ok"-merkintä, mikäli lisäys meni läpi onnistuneesti.

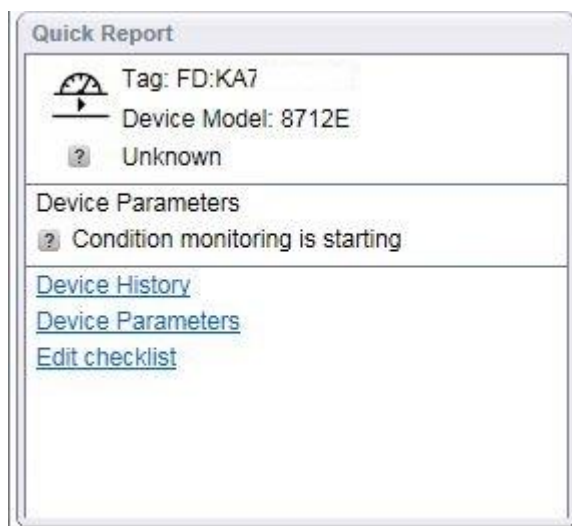


Kuva 33. Laiteolioiden hyväksyminen kunnonvalvontaan.

Kunnonvalvontaan lisäys voidaan todentaa onnistuneeksi seuraavilla keinoilla. Ponnahdusvalikkoon tulee uusi kohta "Condition Monitoring Quick Display". Painettaessa kyseistä nappia, aukeaa internetselaimeen pieni ruutu, josta nähdään kunnonvalvonnan käynnistyvän. Kun kunnonvalvonta on käynnistynyt kyseiselle laitteelle, laitteen tila muuttuu "unknown" -> "ok", mikäli laite on kunnossa.



Kuva 34. Condition Monitoring Quick Display toiminto.



Kuva 35. Condition Monitoring Quick Display näkymä.

LIITE 2: LAITTEEN KONFIGUROINTI JÄRJESTELMÄSTÄ

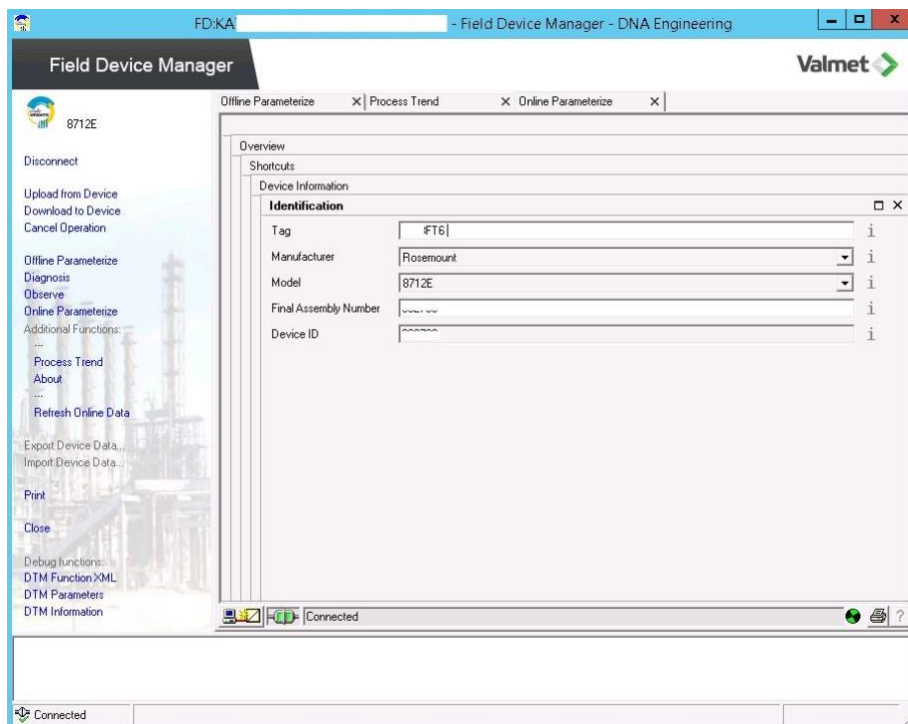
Tässä liitteessä havainnollistetaan kuvien avulla erilaisia konfigurointimalleja Yaran kaivoksella.

Aluksi kannattaa avata DNA Explorer "Field Engineer" käyttäjällä, jotta nähdään vain kenttälaitteet. Kenttälaitteita voi selata esimerkiksi prosessiasemien mukaan. Valitaan vasemmasta reunasta "Network View" ja listasta haluttu asema.



Kuva 36. Kirjautuminen käyttäjällä "Field Engineer".

Kaksoisklikkaamalla hiirellä haluttua kenttälaitetta aukeaa Field Device Manager, joka käyttää laitteen DTM:ää. Suositeltava tapa on parametroida laitetta onlinetilassa, jolloin nähdään laitteella olevat arvot. Laitteen tagia voi esimerkiksi muokata oheisen kuvan mukaisesti.

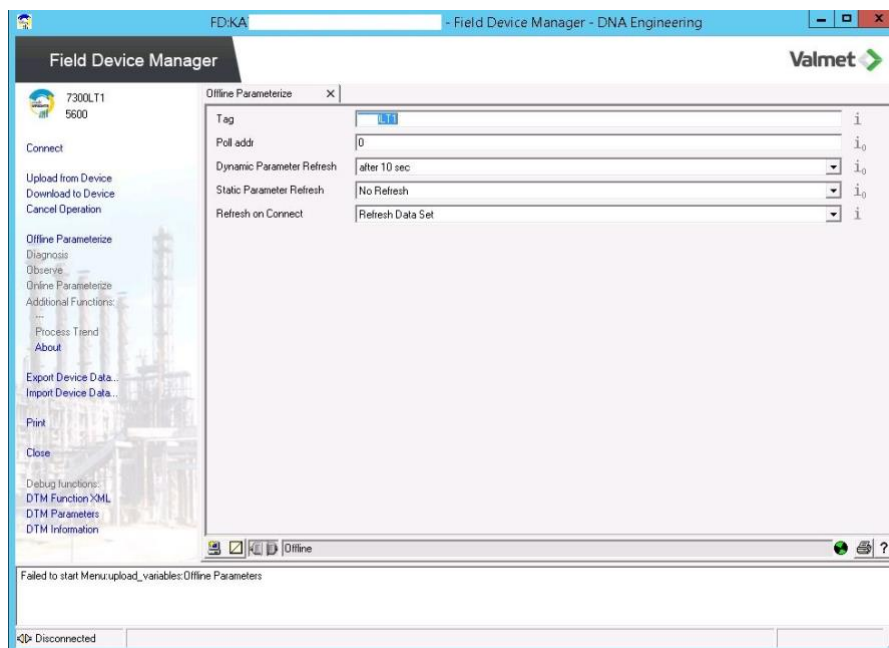


Kuva 37. Kenttälaitteen tagin muokkaus.

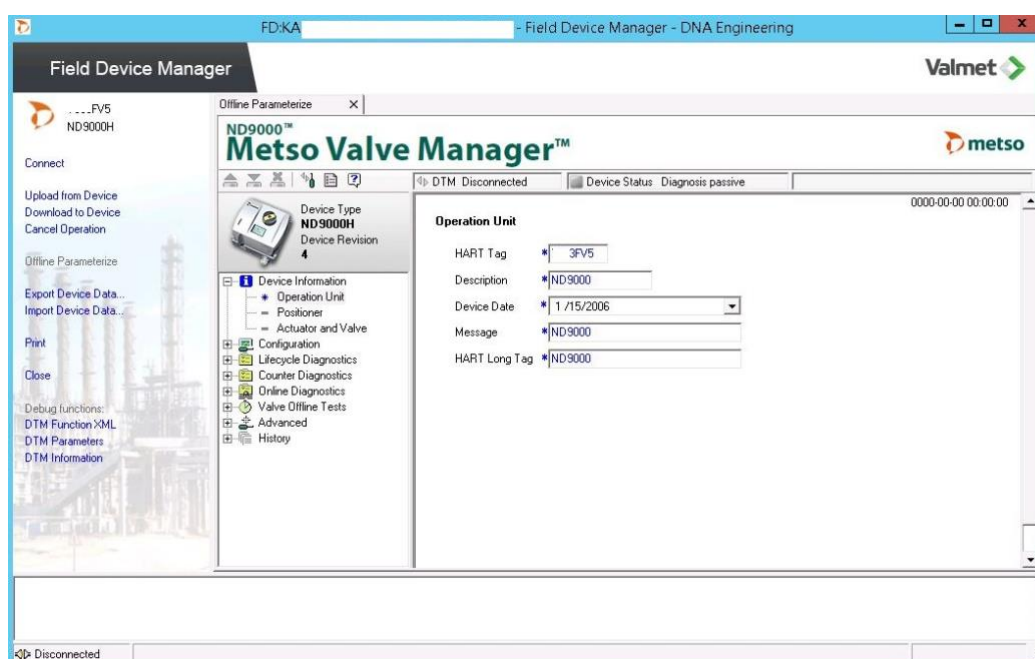
Seuraavissa kuvissa on eri laitevalmistajien laitenäkymiä. Laitenäkymä riippuu DTM:stä, joka on jokaisella laitevalmistajalla hieman erilainen. Kuten kuvista näkee, vasemman reunan valikko on pääpiirteittäin kuitenkin samanlainen ja sieltä löytyvät perustoiminnot kuten Upload ja Download.

Upload ja Download komentoja voidaan käyttää laitteiden vaihdon yhteydessä. Parametrit ladataan EAS:n tietokantaan komennolla "Upload from Device" ja päinvastaisella komennolla download voidaan ladata parametrit tietokannasta järjestelmään.

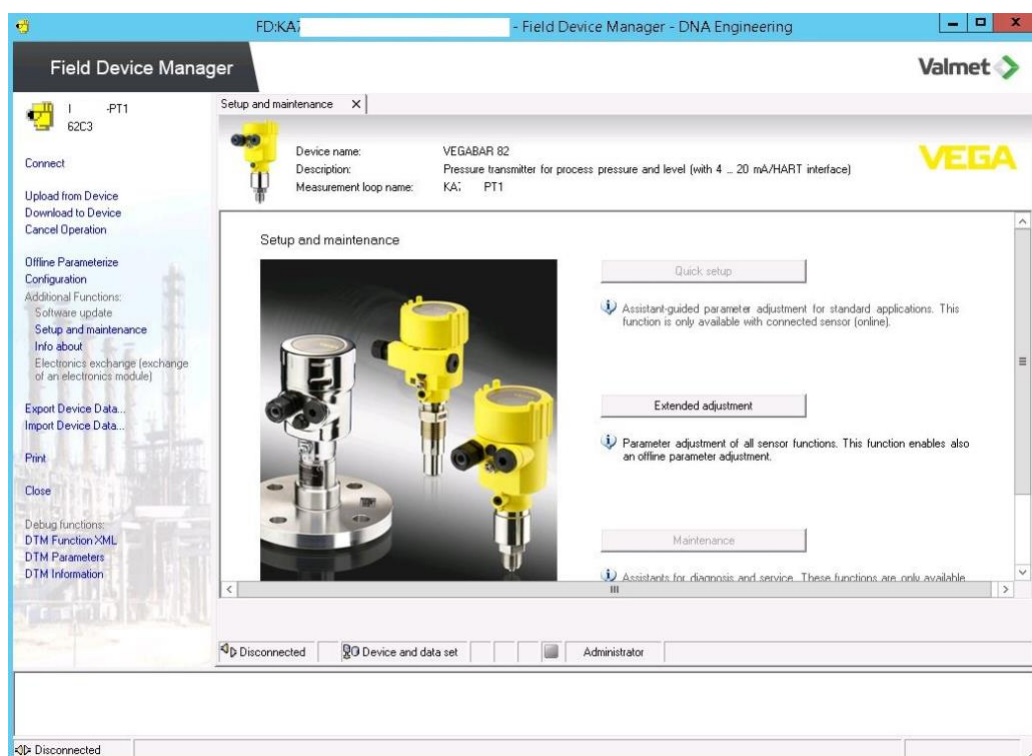
Erlaisia laitteen vaihtamiseen liittyviä toimintoja on Valmetin Field Device Manager käyttöohjeen sivulla 91 alkaen luvusta 9.2.1.



Kuva 38. Generic DTM.



Kuva 39. Neles ND9000 DTM



Kuva 40. Vega DTM.

LIITE 3: ENNAKKOHUOLTOTYÖOHJE

RIK KENTTÄLAITTEIDEN KUNNONVALVONTA 4W

Suorittava työpiste:

Sopimus kumppani:

Vastuuhenkilö: Kaivoksen automaatioasiantuntijat

Suoritustaajuus: 4W

Yleistä:

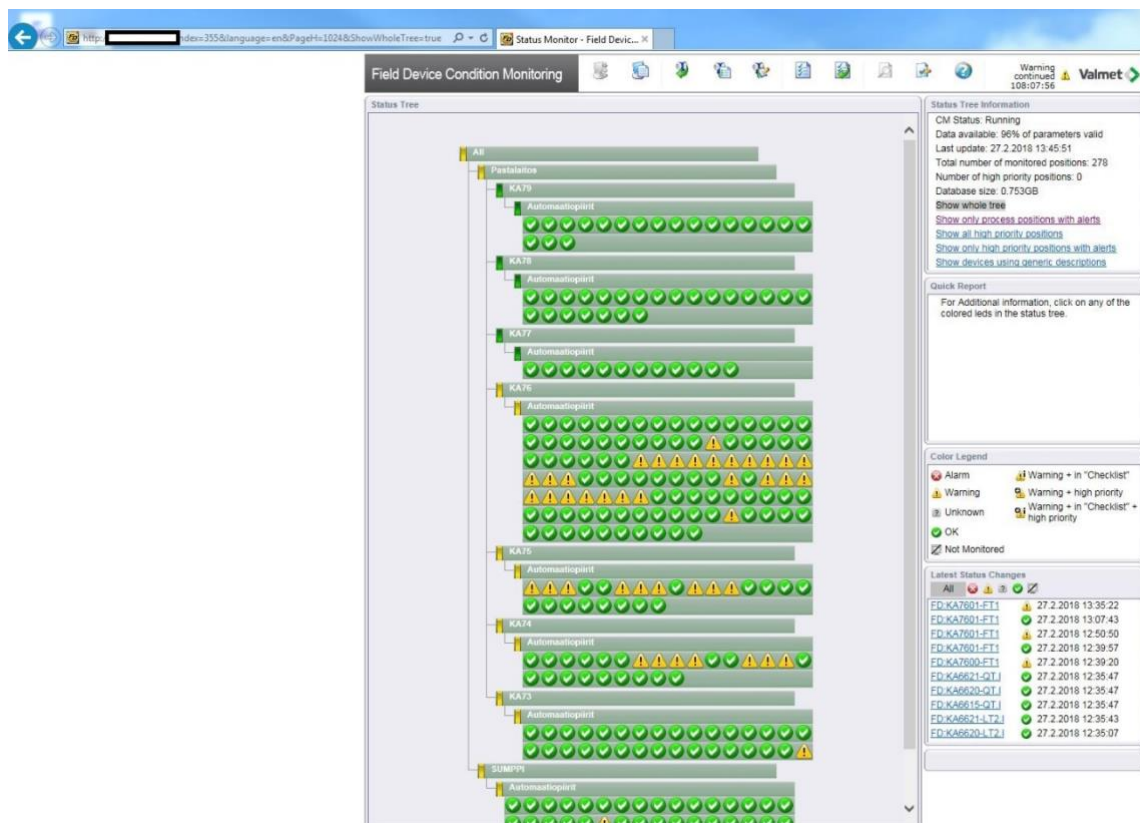
Pastalaitoksella ja Sumpissa on käytössä kenttälaitteiden kunnonvalvonta.

Tässä ennakko- ja huoltotyössä tarkastetaan laitteiden tila säännöllisin väliajoin. Mikäli laitteissa havaitaan poikkeamia normaalista, arvioidaan tilanne ja suunnitellaan korjaavat toimenpiteet.

Valmetilta voi pyytää apua kunnonvalvontaan liittyvien ongelmien kanssa.

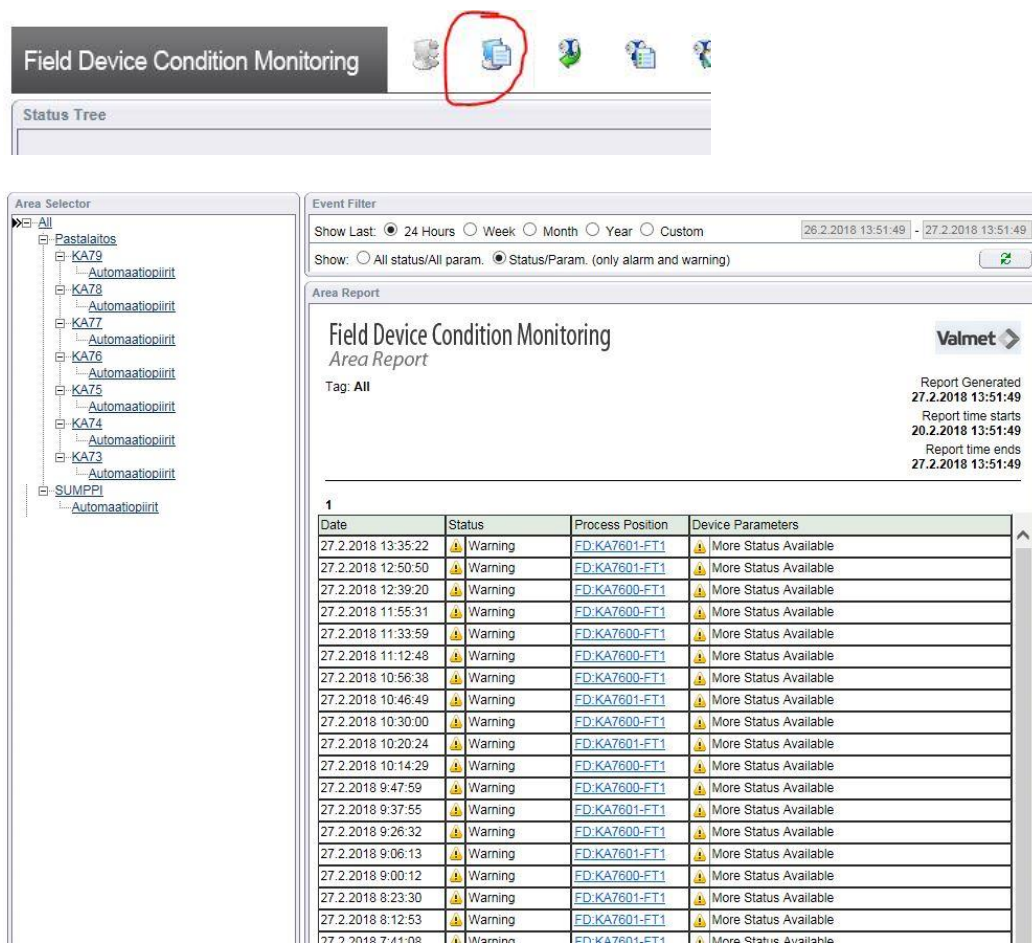
Työn kulku:

Kirjoitetaan selaimeen (Toimii automaatio- ja toimistoverkon koneilla!) CM-palvelimen IP-osoite: xxxxxxxxxxxx, jolloin aukeaa seuraavan kuvan mukainen sivu, jossa näkyy vain positiot, joissa on hälytyksiä. Kaikki positiot saa näkyviin oikealta valikosta ”Show whole tree”.



Yleisnäkymässä voidaan yhdellä silmäyksellä tarkastaa kaikkien kenttälaitteiden tila. Oikealla on laatikossa ”Color Legend” selitetty eri merkkien tarkoitukset.

Hälytyksiä voidaan tarkastella alueittain, alueraportti saadaan esille yläreunan napista ”area report”. Alueraportissa voidaan selata eri alueiden laitteita ja halutulla aikavälillä.



Field Device Condition Monitoring

Status Tree

Area Selector

- All
 - Pastalaitos
 - KA79
 - Automaatiopiirit
 - KA78
 - Automaatiopiirit
 - KA77
 - Automaatiopiirit
 - KA76
 - Automaatiopiirit
 - KA75
 - Automaatiopiirit
 - KA74
 - Automaatiopiirit
 - KA73
 - Automaatiopiirit
 - SUMPPI
 - Automaatiopiirit

Event Filter

Show Last: ☒ 24 Hours ☐ Week ☐ Month ☐ Year ☐ Custom 26.2.2018 13:51:49 - 27.2.2018 13:51:49

Show: ☐ All status/All param. ☒ Status/Param. (only alarm and warning)

Area Report

Field Device Condition Monitoring
Area Report

Tag: All

Valmet

Report Generated
27.2.2018 13:51:49
Report time starts
20.2.2018 13:51:49
Report time ends
27.2.2018 13:51:49

Date	Status	Process Position	Device Parameters
27.2.2018 13:35:22	Warning	FD:KA7601-FT1	More Status Available
27.2.2018 12:50:50	Warning	FD:KA7601-FT1	More Status Available
27.2.2018 12:39:20	Warning	FD:KA7600-FT1	More Status Available
27.2.2018 11:55:31	Warning	FD:KA7600-FT1	More Status Available
27.2.2018 11:33:59	Warning	FD:KA7600-FT1	More Status Available
27.2.2018 11:12:48	Warning	FD:KA7600-FT1	More Status Available
27.2.2018 10:56:38	Warning	FD:KA7600-FT1	More Status Available
27.2.2018 10:46:49	Warning	FD:KA7601-FT1	More Status Available
27.2.2018 10:30:00	Warning	FD:KA7600-FT1	More Status Available
27.2.2018 10:20:24	Warning	FD:KA7601-FT1	More Status Available
27.2.2018 10:14:29	Warning	FD:KA7600-FT1	More Status Available
27.2.2018 9:47:59	Warning	FD:KA7600-FT1	More Status Available
27.2.2018 9:37:55	Warning	FD:KA7601-FT1	More Status Available
27.2.2018 9:26:32	Warning	FD:KA7600-FT1	More Status Available
27.2.2018 9:06:13	Warning	FD:KA7601-FT1	More Status Available
27.2.2018 9:00:12	Warning	FD:KA7600-FT1	More Status Available
27.2.2018 8:23:30	Warning	FD:KA7601-FT1	More Status Available
27.2.2018 8:12:53	Warning	FD:KA7601-FT1	More Status Available
27.2.2018 7:41:08	Warning	FD:KA7601-FT1	More Status Available

Laitteen keltainen kolmio voi myös tarkoittaa vain ”more status available”, jolloin laitteella ei ole välttämättä mikään hätänä. Tämä johtuu siitä, että kunnonvalvonta käyttää laitteelle geneeristä DTD tiedostoa, joka ei kykene lukemaan kaikkea dataa laitteelta.

Laitteen parametreja voi myös tarkastella tarkemmin. Edelleen riippuu DTD-tiedostosta, mitä parametreja laite näyttää raportissa. Laitteen parametrinäköymässä näkyy myös käytetty DTD-tiedosto. Hälytysrajoja voidaan myös muokata laitteelle.

Device Parameters

Field Device Condition Monitoring

Device Parameters

Tag: AII.Pastalaitos.KA79.Automaatiopiiri.FD:KA7999-TT9
HARTIPR Electronics\PR5335\6defD101.xml

Report Generated
27.2.2018 13:47:28
Report time starts
20.2.2018 13:47:28
Report time ends
27.2.2018 13:47:28

Manufacturer: PR Electronics
Device Model: Pretop 5335
Serial number: 1606741
Device Revision: 1
Priority: Normal

Device Installed: 20.9.2017 17:32:07
In Position

[Edit checklist](#)

Boolean type parameters

Status	Parameter	Value	On true value	Last Read	Period
OK	Analog Output Fixed	False	Warning	N/A	N/A
OK	Analog Output Saturated	False	Warning	N/A	N/A
OK	Configuration Changed	True	OK	N/A	N/A
OK	Device Malfunction	False	Alarm	N/A	N/A
OK	More Status Available	False	OK	N/A	N/A
OK	Non Primary Variable Out of Bounds	False	Warning	N/A	N/A
OK	Primary Variable Out of Bounds	False	Warning	N/A	N/A
OK	sensor1	False	Alarm	27.2.2018 13:46:51	00:05:31
OK	sensor2	False	Alarm	27.2.2018 13:46:51	00:05:31
OK	CJC/electr sens	False	Alarm	27.2.2018 13:46:51	00:05:31
OK	# ADC bits	False	Alarm	27.2.2018 13:46:51	00:05:31
OK	Xor ADC data	False	OK	27.2.2018 13:46:51	00:05:31
OK	Missing meas	False	Alarm	27.2.2018 13:46:51	00:05:31
OK	ADC init	False	Alarm	27.2.2018 13:46:51	00:05:31
OK	EEP ack error	False	OK	27.2.2018 13:46:51	00:05:31
OK	Downscl EEP xor	False	Alarm	27.2.2018 13:46:51	00:05:31
OK	Downscl RAM xor	False	Alarm	27.2.2018 13:46:51	00:05:31
OK	Downscl EEP/ADC	False	Alarm	27.2.2018 13:46:51	00:05:31
OK	Meas skipped	False	OK	27.2.2018 13:46:51	00:05:31
OK	Watchdog tmout	False	Alarm	27.2.2018 13:46:51	00:05:31

Quick Report

32°

Tag: FD:KA7503-TT2

Device Model: 233

Warning

Device Parameters

More Status Available

[Device History](#)
[Device Parameters](#)
[Edit checklist](#)

Laitteelle voidaan lisätä huomautuksia ”edit checklist” toiminnolla. Listaan voi kirjoittaa ja merkitä laitteen huoltotarpeita yms. Kaikki listat saa myös esille suunniteltaessa seisokkia yläreunan painikkeesta ”checklist report”.



Field Device Condition Monitoring
Checklist

Tag: **All.Pastalaitos.KA75.Automaatiopiirit.FD:KA7503-TT2**
 Manufacturer: **PR** Device Model: **233**
Electronics
 Priority: **Normal**

User:

	Selected status	Current status
Device requires checking?	<input checked="" type="checkbox"/>	
Device requires maintenance?	<input type="checkbox"/>	
Device is in service? (Device is not monitored anymore)	<input type="checkbox"/>	

Note: (Note is required for each change)

Tämä laite tarvitsee tsekata seuraavassa seisokissa!

Note (0):

Jos laite halutaan poistaa listalta, muokataan sitä uudelleen:

Field Device Condition Monitoring
Checklist

Tag: **All.Pastalaitos.KA75.Automaatiopiirit.FD:KA7503-TT2**
 Manufacturer: **PR** Device Model: **233**
Electronics
 Priority: **Normal**

User:

	Selected status	Current status
Device requires checking?	<input type="checkbox"/>	✓
Device requires maintenance?	<input type="checkbox"/>	
Device is in service? (Device is not monitored anymore)	<input type="checkbox"/>	

Note: (Note is required for each change)

Homma o.k!

Note (2):

Check required: Yes Maint. Req.: No In Service: No
Note: Tämä laite tarvitsee tsekata seuraavassa seisokissa!

27.2.2018 13:49:45

Check required: Yes Maint. Req.: No In Service: No
Note: Tämä laite tarvitsee tsekata seuraavassa seisokissa!

27.2.2018 13:49:45

Kaikki Checklist muokkaukset tallentuvat laitteen historiatietoihin.

Huollettavat kohteet:

Kaikki Pastalaitoksen ja Sumpin automaatiokenttälaitteet.

Työssä huomioitavat turvallisuusasiat:

Riippuen kohteesta tehtävä erillinen turvallisuusarvio tarvittaessa.

Työssä huomioitavat ympäristöasiat:

Ei huomioitavaa.